Aus der Abteilung für Zahn- und Kieferregulierungen (Vorstand: Professor Dr. Pieper) der Zahnärztlichen Klinik für Zahn-, Mund- und Kiefer-Krankheiten der Universität München. (Vorstand: Professor Dr. Kranz)

Harmonie und Funktion im menschlichen Gebiß im Vergleich mit anderen Säugetiergebissen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ludwig Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Günther Körbitz

Zahnarzt

München 1938

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent: Professor Dr. P i e p e r

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Februar 1938

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Berichtigungen zu meiner Dissertation

Harmonie und Funktion im menschlichen Gebiß im Vergleich mit anderen Säugetiergebissen

Seite 7, 5. Absatz: Der Anthropologe Th. Molliso n schreibt, daß im Entstehungslauf des Menschen nirgends die Annahme wilder, unbeherrschter Mutation als Ursache der Artbildung berechtigt ist; er betrachtet den Menschen als Produkt derselben Gesetzmäßigkeit, die alle Tierarten beherrscht.

*

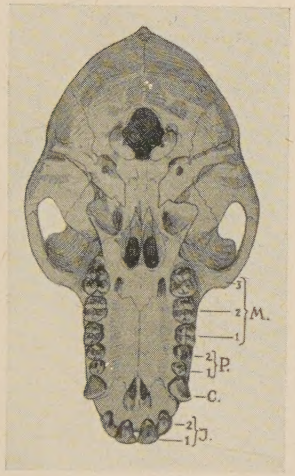


Abbildung 10
Schädel eines Pavians
(Papio babuin)
(Nach B l u n t s c h l i)

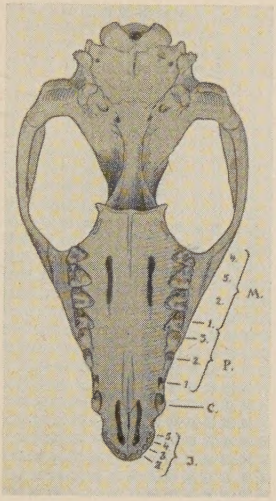


Abbildung 11
Schädel einer Beutelratte
(Didelphis virginiana)
(Nach B l u n t s c h l i)

Seite 18, 2. Absatz: Die Eck- oder Fangzähne wiederum, sowie die Schneidezähne okkludieren bei allen Feliden gleich. Natürlich müssen auch diese letzteren Zähne in den allgemeinen Kreis der Beziehung Funktion-Zahnstellung gezogen werden. Auch für sie gilt der wechselseitige Einfluß.

*

Seite 38, 6. Zeile: Das extremste Beispiel für diese Gruppe fand ich an dem Gebiß eines Javaners, wo der Rest—0,3 mm beträgt (Abb. 36).

Seite 38, Text zu Abb. 15: Extremer Fall von positiver Disharmonie. Die „3. Caesur" ergibt einen Rest von 8 mm.

Dem Andenken meines großen Lehrmeisters

Dr. h. c. Alfred Körbitz,

der mir die Anregung zu diesem Thema gab, nachdem er bereits vor Jahren vorkommende Disharmonie im Breitenverhältnis der menschlichen Frontzähne entdeckte und praktische Folgerungen daraus zog.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554005_0006

Harmonie und Funktion — zwei vielgebrauchte Worte! Wie können wir zu unzweideutigen Ergebnissen gelangen, wenn wir nicht eine bestimmte und unterscheidende Vorstellung haben, was zunächst unter „Harmonie" verstanden werden soll.

Das Wort „Harmonie" ist ein griechisches; somit ist der Gedanke der Harmonie seiner Entstehung nach uralt. Im sechsten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung schuf Polyklet den Kanon des Goldenen Schnittes und damit den Begriff Harmonie. Nach diesem Kanon wurden die schönsten Kunstwerke des Altertums geformt. Instinktiv suchte der griechische Künstler nach Gesetzmäßigkeit in der Natur; der Goldene Schnitt war das Ideal bei der Darstellung des menschlichen Körpers, der Prototyp naturgesetzlicher Schöpfung.

Aber nicht nur die Kunst, auch die Naturwissenschaft beschäftigt sich seit der Antike mit dem Gedanken der Harmonie. Während 200 Jahre nach Polyklet Demokrit schon die moderne naturwissenschaftliche Anschauung (mechanische Auffassung) vertritt, indem er bei der Formentwicklung in der Natur, die Zweckursache außer acht lassend, alles auf die Notwendigkeit zurückführt, predigt Aristoteles wiederum mehr den Zweck als Ursache. Die Natur schaffe nach dem ihr vorschwebenden Zweckideale, wogegen auch Mißbildungen und Fehler keinen Gegenbeweis gäben. „Die Natur tut nichts umsonst!"

Das allseitige Genie Lionardo da Vinci entdeckt um 1500 unserer Zeitrechnung den inzwischen verlorengegangenen Schnitt wieder und sagt, das Geheimnis der Schönheit beruht im Notwendigen und Gesetzmäßigen. Das Gesetzmäßige wiederum jeder Erscheinung muß sich auf Maß und Zahl bringen lassen. — Der große Philosoph Leibniz endlich gründet ein umfangreiches System der Philosophie. Er sagt, alle Körper sind nur Erscheinungen. Allerdings müsse die Natur nach den Regeln der mathematischen Mechanik erklärt werden. „Die große Grundlage der Mathematik" indessen, der Satz des Widerspruches oder der Identität (wonach A = A ist und nicht = non A sein kann), welcher allein „genügt, um alle mathematischen Prinzipien abzuleiten", reiche nicht als Fundament für die von der Mathematik unabhängigen physikalischen Prinzipien. Es muß der Satz des zureichenden Grundes hinzukommen: „Daß sich nämlich nichts ereignet, ohne daß es einen Grund gibt, weshalb es eher so als anders geschieht (Kausalitätsgesetz)." Es ist die neue Wissenschaft der

Dynamik, die Leibniz hiermit begründet. Diesen Gesetzen sei auch die Eigenart des Organischen unterworfen. Denn „natura non facit saltus", alles vollzieht sich in unmerklichen Übergängen, und dieser festgeregelten Ordnung des Gegebenen (Bedingten) entspricht auch eine ebenso fest geregelte Ordnung des Gesuchten (der Bedingungen). Mit diesem Kontinuitätsgesetz findet Leibniz konsequent zur Weltharmonie. Er entwickelt das System der „Prästabilierten Harmonie", gemäß der die Erschaffung der Welt nach dem bestmöglichen Plan erfolgt sei; ein Plan, „in welchem sich die größte Mannigfaltigkeit mit der größten Ordnung vereint, Ort, Raum und Zeit am besten ausgenutzt, die größte Wirkung auf den einfachsten Wegen hervorgebracht findet. Die Vollkommenheit aber erzeiget sich", wie er schreibt, „in der Kraft zu wirken, und je größer die Kraft, desto mehr zeigt sich dabei die Einheit in der Vielheit."

Spencer endlich, um 1900, definiert Leben als die beständige Anpassung innerer an äußere Beziehungen und spricht somit von Harmonie zwischen Individuum und Außenwelt.

Auf diesem Gedankenflug durch die Jahrhunderte menschlicher Geisteskultur sind wir nunmehr allmählich zu der Gemeinsamkeit Harmonie und Funktion gelangt. Wenn der Naturwissenschaftler und Philosoph Spencer das Leben als Harmonie von Individuum und Außenwelt betrachtet, so spricht der Arzt Galen von „functio laesa" und weist mit diesem neuen, bis dahin unter den vier Kardinalsymptomen der Entzündung nicht erwähnten Begriff darauf hin, daß im Krankheitsfalle eines Teiles des lebenden Körpers eben die Harmonie im Zusammenspiel der Lebenskräfte gestört ist. Somit muß denn auch die „Funktion", d. h. die Kraft, zu wirken, wie Leibniz sagt, im Galenschen Sinne „verwundet" sein.

Wir folgen heute mit unserer naturwissenschaftlichen Anschauung den Gedanken des Anatomen Wilhelm Roux, der 1905 seine „Entwicklungsmechanik" herausgebracht hat. Roux nimmt eine durch mechanische Faktoren wie Kampf und Anpassung der einzelnen Elemente bedingte Entwicklung an. Um mit den Worten R. Francés zu reden: „Alles, was in unserem Erleben ein Sein besitzt, besitzt es durch seine Funktionen; unter „Funktion" versteht man hierbei die gesetzmäßige Beziehung zwischen Größen, Gebilden oder Vorgängen."

Die Funktionen werden stets zu Bewegungen führen, wenn eine Bedingung des ruhenden Seins nicht erfüllt ist.

Und zwar trachtet die Funktion — gemäß ihrer Bedeutung — nach dem Optimum der Lebenserfüllung. Davon können wir uns durch einen Blick in die weite Natur überzeugen, wie uns dies Francé so überzeugend darlegt. Das Optimum der Funktion wird zwar durch den physiologischen

Prozeß, den wir überall in der Natur verfolgen können, nicht immer erreicht, wohl aber immer angestrebt.

So wie bei Pflanzen die Äste, Zweige, Blätter und Stiele, ja der ganze Wuchs der Bäume durch das Optimumgesetz (man denke an das Gesetz der wechselseitigen Blattwinkelsprossung, an Tropismus, an Goethes Harmonia Plantarum) beherrscht werden, so läßt sich notwendig auch auf der nächst höheren Stufe, beim Tier, dieses Gesetz verfolgen.

W. Roux ahmt eines Tieres Röhrenknochen an einem Modell aus Gummi und Paraffin nach und findet, daß die zug- und druckfesten Elemente darin sich von selbst der neuen Funktion gemäß umlagern, wenn er das Modell anders beansprucht.

Nun ist aber kein Zweifel an der inneren Einheit unseres Geschlechtes mit der lebenden Natur möglich. Man möchte sich wundern, daß es vor Zeiten verdammungswürdig war, solche Gedanken zu hegen, und daß Goethe den Sieg der Entwicklungslehre in Frankreich stürmischer begrüßte als den eigentlichen, politisch schwerwiegenden Inhalt der Französischen Revolution.

Der Anthropole Th. Mollison schreibt, daß im Ent- eigentlichen, politisch schwerwiegenden Inhalt der Franbeherrschter Mutation als Ursache der Artbildung berechtigt ist; er betrachtet den Menschen als Produkt derselben Gesetzmäßigkeit, die alle Tierarten beherrscht. „Alle Vorgänge der Stammesgeschichte zeigen uns ein ruhiges *Fortschreiten von Anpassungen,* die mit den sich ändernden Lebensbedingungen zu immer neuen Änderungen des Baues führen, welche durch *Wirkungen der Auslese* zu erklären sind. Durch solche Auslesevorgänge kann der Erbmasse eine gewisse Labilität in bestimmter Richtung erteilt werden, die dann das Festhalten einer bestimmten *Entwicklungsrichtung* (Orthogenese) und damit eine gewisse *Stetigkeit* des Entwicklungsganges gewährleistet (unter Umständen freilich auch eine Entwicklung über das augenblicklich erforderliche oder zweckmäßige Maß eines Merkmales hinaus hervorrufen kann)." Mollison denkt dabei an die betonte Entwicklung von Organen, die zur Funktion besonders herangezogen werden.

Döderlein fordert nun in überaus geistreicher Weise als Voraussetzung geradezu zur Höherentwicklung der Gattungen die Entwicklung und Differenzierung des Gebisses zu optimaler Leistung. Jedenfalls ist das Gebiß bei Tier und Mensch der Anfangsteil des Verdauungstraktus und somit eines der wichtigsten Organe der Lebewesen.

So wollen wir denn zur Betrachtung von Harmonie und Funktion im Kauapparat übergehen, und zwar zum Gebiß der Säuger. Es muß sich auch hier eine ständig wiederkehrende Harmonie des physiologischen Kräftespiels sowohl als auch der Teile, die durch diese Wechselwirkung beeinflußt werden, zeigen. Eine Harmonie, die sich notwendig aus der Funktion

ergibt bzw. aus den Kräften, die hier wirksam werden. Und diese Harmonie muß sich ja um so deutlicher zeigen, um mit Leibniz zu reden, je einflußreicher, je größer die Kräfte sind, je ungehemmter sie zur Geltung kommen. Und desto deutlicher muß die Einheit in der Vielheit der Gebißarten in Erscheinung treten.

Schreiten wir also zur Untersuchung unseres Themas Funktion und Harmonie im menschlichen Gebiß im Vergleich mit anderen Säugetiergebissen.

Um das Thema besser zu erfassen, wollen wir zwei Arten von Harmonie unterscheiden:

Eine extrasystemale, durch die sich das System des Kauapparates zur Umwelt dauerhaft einstellt, seiner Zerstörung entgegenwirkt, und eine intrasystemale, welche die Beziehungen innerhalb des ganzen Gebisses im Sinne der Dauerhaftigkeit und optimalen Leistung regelt.

Das primitive Gebiß hat lediglich die Aufgabe, Nahrung, d. h. lebende Beute, zu ergreifen, um sie in unverändertem Zustande in den Oesophagus weiterzuleiten. Mit der höheren Funktion des Kauens nun steht in unvermeidlicher Verbindung die Bildung von Wangen, die die Mundhöhle seitlich abschließen und die Nahrung während des Kauaktes, im Gegenspiel mit der Zunge, an ihrer Stelle halten.

Studieren wir nun die auf solcher Art Kauapparat einwirkenden Kräfte, so beobachten wir beim Menschen einzelne Kräftegruppen in interessantem Antagonismus, welcher einen Ruhe- oder Gleichgewichtszustand aufrechterhält, solange ein geordnetes, vollständiges Zusammenwirken der Kräfte besteht. Treten dagegen in der einen oder anderen Weise Störungen dieses Zusammenwirkens auf, so kommt in den Zustand der Ruhe Bewegung, und diese erst verrät uns das Vorhandensein und die Einwirkung der früher latenten Kräfte.

Die durch *vorübergehenden Muskeldruck* am Kauapparat bedingten Belastungen, wie beim Mienenspiel, Sprechen, Pfeifen, Essen usw., gewinnen keinen so großen Einfluß auf die Gestaltung der Kieferknochen, wie die *Ruhelage* der Teile, die durch Gleichförmigkeit und Dauer ihrer Einwirkung von entscheidender Bedeutung wird (A. Körbitz).

Diesen Zustand von der Lagerung der Teile bei *normaler Mundruhe* stellt A. Körbitz durch drei Versuche dar und führt ihn mit Mezger auf „negative Saugräume" zurück.

„Diese Saugräume verleihen unter normalen Verhältnissen dem Oberkiefer die eigenartige Funktion, den Zungenkörper einerseits, den Unterkiefer andrerseits zu halten. Die jene Räume bildenden Wandungen stehen unter der Last eines atmosphärischen Überdruckes, der dem im Innern erzeugten negativen Druck entspricht. In der Summe muß diese äußere Belastung gleich sein dem Gewicht der Zunge, des Unterkiefers und der anhaftenden Weichteile, also von recht erheblicher Größe."

Der Saugraum des Oberkiefers führt nach Mezger zu einer Abflachung des Gaumens, während die Gesamtverteilung des negativen Druckes zu einer erheblichen Belastung des oberen Alveolarfortsatzes und des Zahnbogens führt durch die angepreßten Lippen und Wangen, die dadurch ihre Kontraktionswirkung außerordentlich steigern (Abb. 1).

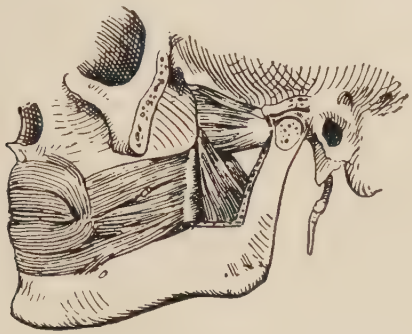


Abbildung 1

Das Gebiß ist in extrasystemaler Harmonie von Muskelzügen umspannt, die den festen Zusammenhang der Einzelteile sichern und im Antagonismus mit der Zunge die Bögen sowohl formen als auch einander anpassen. Diese Harmonie ist um so bedeutungsvoller, als ja die Zahnreihen sich die meiste Zeit nicht gegenseitig halten, da sie — außer beim Essen — stets etwas voneinander entfernt sind. (Nach A. Körbitz)

Ein schmaler Saugraum hinter den Schneidezähnen macht sich im Sinne einer frontalen Abflachung des oberen Zahnbogens geltend.

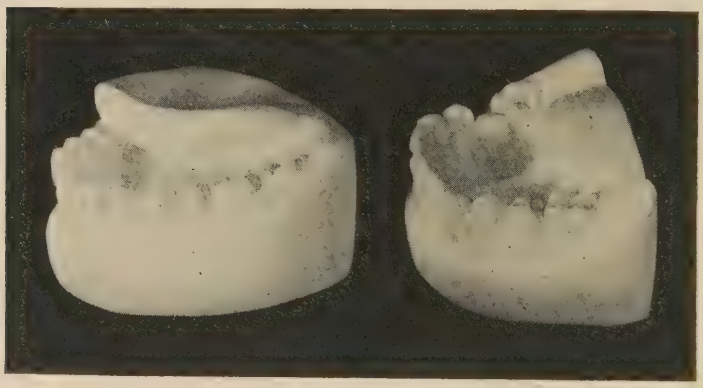
Die Zunge ist infolge der durch sie verursachten Saugwirkung bedeutsam für die Formbildung der Zahnreihen bzw. der Kiefer. Aber sie wirkt auch durch ihr bloßes Vorhandensein. So schreibt Gregory: „Die Hauptbedingung, die zur Vereinigung von Breite des Gaumens mit Breite des Gehirnschädels führt, ist die, daß ein Anwachsen in der Breite des unteren Teiles des Gehirns oft ein Breitenwachstum des Intercondylardurchmessers des Schädels veranlaßt, während die Scheitelbeine und die glenoidales seitlich verschoben werden. Dies dürfte zu einer Erweiterung des Abstandes zwischen den Conylen des Unterkiefers führen. Es ist wirklich wahrscheinlich, daß beim Menschen sowohl Gaumenbogen wie der Unterkiefer, wenn ich so sprechen darf, geformt sind um die ziemlich stark vergrößerte Zunge, die sehr früh in der Entwicklung erscheint als das ‚tuberculum impar'."

Wenn Gregory die Zunge als formbildend für die menschlichen Kieferbögen annimmt, so gibt ihr auch Mollison in dieser Beziehung einen gewichtigen Anteil. Er schreibt: „Über die Kinnbildung ist viel gedeutet worden; am

wahrscheinlichsten ist, daß die Rückbildung des Gebisses zu einer Einziehung des Alveolarrandes führte, welcher der untere Rand nicht folgte und nicht folgen durfte, wenn genügend Raum für die Zungenwurzel (und Kehlkopf) übrig bleiben sollte."

Die Zunge ist somit als formbestimmender Faktor für die menschlichen Zahnbögen anzusehen. In allen Pausen ihrer täglichen Funktion ruht sie im unteren Zahnbogen, diesen vollkommen ausfüllend, und bei dauernder Mundruhe preßt sie sich so in den oberen Bogen, daß dieser, zwiefach geschützt gegen seitliches Zusammendrücken, in seiner *Architektur* erhalten bleibt. Und diese wiederum verleiht ihm die Festigkeit eines Gewölbes, wie wir später noch sehen werden.

Die Bedeutung dieser Funktion der Zunge erkennen wir am deutlichsten bei Mundatmern. Da sie nie den Zustand normaler Mundruhe aufrechterhalten können, ruht die Zunge stets im unteren Bogen, dessen Form denn auch häufig annähernd normal bleibt. Der Oberkiefer hingegen ist regelmäßig und oft hochgradig seitlich zusammengedrückt. Es ist dies ein Beispiel für Afunktion der Zunge, dem noch ein



a Abbildung 2 b

a = Zunge mit normaler, frei beweglicher Spitze;
b = Zunge, bei der das Zungenbändchen nicht nur den Zungenkörper, sondern auch die vorderste Spitze mit dem Grunde straff verbindet.

weiteres folgen mag. Es kommt nämlich manchmal vor, daß Kieferenge verbunden ist mit einer Zunge, deren Spitzenbeweglichkeit stark eingeschränkt ist dadurch, daß sie durch das Zungenbändchen zu weit mit dem Zungengrund verbunden ist (Abb. 2). So ist sie dann im Falle durchgeführter Kieferdehnung behindert, den nunmehr größeren Raum auszufüllen. Es läßt sich in solchen Fällen der gedehnte Kiefer nur dann für immer aufrechterhalten, wenn die Zunge durch

Lippenbändchenschnitt die ihr zukommende Beweglichkeit erhält, so daß sie sich nun dem ganzen Zahnbogen anlegen kann.

Ein extremes Beispiel in dieser Richtung zeigt uns das Verhalten eines Unterkiefers, wenn aus therapeutischen Erwägungen heraus die Zunge exstirpiert wird. Es wird durch die Exstirpation die extrasystemale Harmonie im Gleichgewicht der Kräfte *Lippen — Wangen — Luftdruck* und Zungendruck + Anordnungswiderstand empfindlich gestört, und wir erleben als krasse Folge dieser Maßnahme das Zusammenklappen des Unterkiefers in ganz kurzer Zeit. Dieser unangenehmen Folgeerscheinung wird ja heute durch Kieferschienung vorgebeugt.

Um die Zahl der Beispiele zu vervollständigen, so ist neben dieser Afunktion auch Dysfunktion der Zunge zu erwähnen; es kommt nämlich vor, daß die Zunge zu groß, zu dick, zu lang ist. Solcherweise findet sie in lückenlos geschlossenen Zahnreihen zu wenig Raum. Da nun ein solcher Mensch, wie P i e p e r scherzhaft sagt, seine Zunge nicht im Koffer mit sich tragen kann, sucht sich die an Masse zu große Zunge ihren fehlenden Raum dadurch zu gewinnen, daß sie die Zähne auseinanderdrängt. Dadurch erreicht sie gleichzeitig eine Vergrößerung zum mindesten des Unterkiefers. Also auch diese Art *extrasystemaler* Disharmonie bewirkt wiederum ungünstige Beeinflussung der Harmonie *innerhalb des Zahnsystems.*

Genug der Beispiele für die formbildnerische Kraft der Zunge. Was ihren Einfluß auf die Kiefer und Zahnbögen des menschlichen Kauapparates betrifft, so erfolgt er natürlich im Antagonismus der Kräftegruppe Lippen—Wangen—Luftdruck gegenüber Zungendruck + Anordnungswiderstand.

Ein harmonisches Zusammenwirken dieser extrasystemalen Kräfte ist notwendige Voraussetzung für intrasystemale Harmonie.

Aber noch während die Kiefer ausgebildet werden, sehen wir sie sich entwickeln als Produkt einer anderen Kräftegruppe, von deren Harmonie das Endergebnis mit abhängt.

Es ist die Wechselwirkung Wachstum—Kaudruck, die wir von der Struktur der Kieferknochen ablesen können.

B l u n t s c h l i weist nach, wie das Spongiosawerk der Kiefer den funktionellen Drucklinien entspricht. Was das Wachstum betrifft, so ist bekannt: *Druckbelastung* hemmt, *Druckentlastung* fördert das Wachstum, wobei es sich nur um verschiedene Anordnung gleicher Menge Knochensubstanz handelt. „Die Gestalt des Knochens ist das Produkt von dessen Beziehungen." (G e g e n b a u r.)

Einen interessanten Beitrag hierzu gibt A d l o f f; er findet, daß bei Haustieren durch Erleichterung der Nahrung schon nach kurzer Zeit eine Verkürzung des Gesichtsschädels und damit der Kiefer erzielt werden kann. „Ändert sich die

Funktion, so ändert sich auch die innere und äußere Knochengestalt." (Progenie!)

L. W. Baker setzte bei jungen Ratten die Zahnreihen der einen Seite durch Abschleifen außer Funktion; die Folge war eine gänzlich asymmetrische Schädelentwicklung weit über die Alveolarfortsätze hinaus.

Diese Anpassung des Knochens an veränderte Bedingungen, sowie seine (innere und äußere) „funktionelle Gestalt" beruht auf seiner trophischen Erregbarkeit. Wenn nun aber die Belastung die individuellen Grenzen überschreitet, so tritt „Insuffizienz der Anpassung" (Riedinger) ein und das Wachstum des Knochens erfährt eine falsche Beeinflussung. Wir beobachten dies an Gebissen mit starkem Mangel an Kaueinheiten; konzentriert sich der Kaudruck auf einzelne Frontzähne, so werden diese schließlich disloziert. Backenzähne erfahren unter ähnlichen Verhältnissen starke Verkürzung. (Abb. 3.)

Abbildung 3
Bißsenkung durch Überlastung der Prämolaren
(Nach A. Körbitz)

Über Disharmonie im Antagonismus Wachstum—Kaudruck belehrt uns weiterhin die eckige Gestalt des rachitischen menschlichen Unterkiefers. In diesem Falle vermag das gestörte oder gehinderte Wachstum dem Knochen nicht die nötige Widerstandskraft gegen funktionelle Beanspruchung zu geben. So gibt im Unterkiefer der frontale Teil dem Muskelzug nach und kippt nach innen. Dies ist der Beginn des „Offenen Bisses", der so recht erst in Erscheinung tritt, wenn die Sechsjahrmolaren durchbrechen und durch Hebung des Bisses zu einer weiteren Sperrung der Zahnreihen führen. Dies können auch nachträglich noch die zweiten Molaren bewirken, wenn die ersten evtl. infolge schon beim Durchbruche vorhandener tiefer Zerstörung die Hebung des Bißniveaus nicht veranlassen konnten.

Wir sehen also als zweite Notwendigkeit extrasystemaler Harmonie den Gleichgewichtszustand zwischen Wachstum und Kaudruck (Funktion).

Wir haben somit die zwei wichtigsten Kräftegruppen kennengelernt, durch deren ausgeglichenen Antagonismus die extrasystemale Harmonie des Kauapparates des Menschen zustande kommt. Das normale Zusammenwirken dieser Kräfte stellt die extrasystemale Harmonie dar.

Es ist veilleicht interessant, in diesem Zusammenhang zu beobachten, in wie mannigfacher Weise diese Harmonie zum Ausdruck kommen kann in den verschiedenen Zahnbogenformen. A. H. Thompson fand für die Menschen die dargestellten vier typischen Formen (Abb. 4), die ich durch meine Untersuchungen nur bestätigen kann.

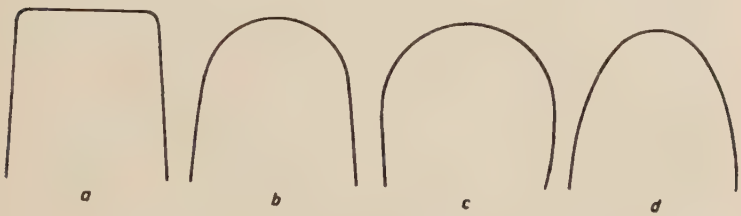


Abbildung 4
Schemata der häufigsten Zahnbogentypen
(Thompson, nach A. Körbitz)

Man fragt sich vielleicht, warum wohl beim Menschen die Zahnbogenform meist frontal abgerundet ist, während wir bei den Anthropoiden immer eckige Formen beobachten.

Mollison erwähnt, daß beim Gorilla die Intermaxillarnaht lange offen bleibt, während sie beim Schimpansen und beim Menschen schon während des Embryonallebens verknöchert. Er begründet dies mit der besonderen Stärke des Frontgebisses beim Gorilla, die ein entsprechendes Wachstum des Kiefers in der Querrichtung verlangt und die auch die U-Form seines Zahnbogens hervorrufe.

Natürlich würde auch ein Kiefer mit breiten oder vorgeneigten Schneidezähnen einen abgerundeten Bogen bilden können, wenn dafür die Eckzähne und ersten Prämolaren schmal sind. Es kommt dann eher eine V-förmige Bogenform zustande. Und dieses Zusammentreffen haben wir ja beim Menschen meist.

Kehren wir aber zum Thema zurück! Wir haben oben festgestellt, daß sich ein normales Gebiß niemals entwickeln kann, wenn die extrasystemale Harmonie der physiologischen Kräfte gestört ist. Aber diese Harmonie genügt noch nicht; eine weitere Voraussetzung ist die Harmonie innerhalb der Zahnreihen selbst. Gehen wir also über zur Untersuchung der intrasystemalen Harmonie im Kauapparat des Menschen.

Das menschliche Gebiß wird ein funktionell vollwertiges Organ erst durch den Zusammenschluß der einzelnen Zähne in lückenlosen Zahnbögen einerseits, im anatomischen Antagonismus andererseits. So entsteht ein „feinmechanischer Apparat" (Virchow), dessen Verwirklichung aber eine Reihe unerläßlicher Voraussetzungen innerhalb des Systems hat. Diese Voraussetzungen werden uns kaum bewußt oder erscheinen uns selbstverständlich.

Aber die Pathologie der Gebißdeformitäten lehrt das Gegenteil. Die Malokklusion im menschlichen Gebiß stellt eine überwältigende Fülle der mannigfachsten Formen dar und zeigt, daß die „intrasystemalen Voraussetzungen" für ein normales (harmonisches) Gebiß sehr häufig von der Natur nicht erfüllt werden.

Unter den Grundvoraussetzungen für die intrasystemale Harmonie bezüglich der Zahnreihen möchte ich drei hervorheben, die besonders augenfällig sind und deshalb bisher auch hauptsächlich betont worden sind.

Die erste Grundvoraussetzung lautet: Vorhandensein aller Zähne. Das Fehlen eines Zahnes bringt — gleichviel, ob er verloren ging oder nicht zur Entwicklung kam — eine Dislozierung anderer Zähne mit sich. Zudem verläuft die gefahrenvolle Zeit des Zahnwechsels nur dann reibungslos, wenn sich der Wachstumsdruck während des Durchbruchs der bleibenden Zähne in vollständigen, d. h. dem jeweiligen Zustand entsprechend lückenlosen Zahnreihen auswirken kann. Es kommen hier der Mesialdruck der Molaren und der Distaldruck der Frontzähne in Frage, zwei antagonistische Kräfte, die das Größenwachstum der Kieferknochen bewirken. Wir sehen die mißlichen Folgen der Nichterfüllung dieser ersten Grundvoraussetzung leider nur zu oft, besonders auch bei erblicher Nichtanlage von Keimen bleibender Zähne.

Die zweite Grundvoraussetzung intrasystemaler Harmonie aber betrifft die Bißlage im Kauapparat des Menschen. Die wichtigsten Beziehungen innerhalb der Zahnbögen sind ihre mesiodistalen Beziehungen. Diese hat Angle seiner Einteilung der Zahn- und Kieferanomalien des Menschen zugrunde gelegt. Er unterscheidet drei Klassen und rechnet zur ersten diejenigen Fälle, bei denen keine Abweichung in den mesiodistalen Beziehungen vorliegt. In dieser Klasse kann es sich also nur um Nichterfüllung anderer Voraussetzungen der normalen Okklusion (intrasystemaler Harmonie) handeln. Z. B. um die bukkolingualen Beziehungen oder die Form der Zahnbögen.

In der zweiten und dritten Klasse finden wir die beiden möglichen Abweichungen in mesiodistaler Richtung, und zwar entstehen, je nachdem diese Abweichungen nur auf einer oder auf beiden Seiten vorliegen, in jeder Klasse Unterabteilungen. Bei der zweiten Klasse, dem Distalbiß, unterscheiden wir ferner zweierlei Difformitäten, die im Anschluß an die Primär-

abweichung des Distalbisses zur Entwicklung kommen. Das Ausschlaggebende dabei ist die Lippenfunktion. Bleibt der Lippenschluß normal, wie er dem Antagonismus der extrasystemalen Harmonie entspricht, so werden die oberen Frontzähne den zurückstehenden unteren angedrückt, stehen also nach innen geneigt. Wird der Lippenschluß aber in der Weise aufgehoben, daß die oberen Frontzähne zwischen die Lippen treten, so werden die oberen Schneidezähne nach vorn und oben gedrängt, stehen also nach außen geneigt. Diese beiden Gruppen sind allerdings nicht ganz scharf getrennt. Es kann der eine mittlere Schneidezahn zur ersten, der andere aber zur zweiten Gruppe gehören. Häufiger sind Fälle, bei denen durch die Lippenfunktion die großen Schneidezähne nach außen, die kleinen nach innen gedrängt werden (A. Körbitz).

Es ist also Angles System auf der Bißlage begründet, deren Disharmonie übrigens auch erblich bedingt sein kann, wie es der heutige Stand der Forschung für Progenie und Mikrogenie annehmen zu dürfen glaubt.

Vorhandensein aller Zähne sowie neutrale Einstellung des Unterkiefers in mesiodistaler und bukkolingualer Richtung sind zwei wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung eines normalen Gebisses.

Als dritte und letzte Grundvoraussetzung für die intrasystemale Harmonie im menschlichen Gebiß möchte ich die richtige „Bißhöhe" nennen, die sich sowohl auf das Seiten- als auf das Frontzahngebiet bezieht, wie dies A. Körbitz überzeugend dargelegt hat. Sind die Seitenzähne im Ober- und Unterkiefer oder in beiden Kiefern zu kurz durchgebrochen oder an sich zu kurz, so werden die Fontzähne relativ zu lang sein und eine ungünstige Frontzahnokklusion ist die Folge. Verlängerung der Frontzähne wiederum kann Verschiebung der Bißlage mit sich bringen.

Die allgemeinen Grundvoraussetzungen intrasystemaler Harmonie im menschlichen Gebiß betreffen also die normale Okklusion, d. h. nach Angle: „Das Vorhandensein normaler Beziehungen zwischen den Zähnen und ihren schrägen Okklusionsflächen in der physiologischen Ruhelage der Kiefer." So erfaßt Angle in seinen drei Klassen alle Unregelmäßigkeiten der Stellung von Zähnen und der Kiefer zueinander, beginnend beim Abweichen eines einzelnen Zahnes von der Okklusionslinie.

Und zwar versteht er darunter die Linie, zu der die in normaler Okklusion befindlichen Zähne in harmonischer Beziehung stehen müssen, dabei in Form und Stellung dem Typus entsprechend. „Sie ist identisch mit der architektonischen Linie, längs welcher der Zahnapparat aufgebaut wurde." Diese ideelle Linie sollte nach Angle nicht nur Länge, Breite und besondere Krümmung der Zahnbögen, sondern auch die Größe und Form jedes einzelnen Zahnes, Höckers und aller schrägen Flächen, aus welchen sich diese Bögen zusammensetzen, beherrschen.

In der Tat sind besonders Größe und Form der Zähne, d. h. deren individueller Entwicklungszustand bedeutungsvoll. Denn selbst wenn die bisher erwähnten Bedingungen für ein normales Gebiß erfüllt sind, wie extrasystemale Harmonie und die drei Grundvoraussetzungen intrasystemaler Harmonie, so muß als weitere, aber zugleich feinere Voraussetzung innerer Ausgeglichenheit noch gelten die Harmonie der Größen bzw. Breiten der einzelnen Antagonisten bzw. Nachbarzähne. Die Ausmaße am einzelnen Zahne des menschlichen Gebisses müssen sich dem Größenmaßstab des ganzen Gebisses einreihen.

Daß z. B. ein Molar des menschlichen Oberkiefers zu seinem Antagonisten im Unterkiefer passen muß, was Umfang, Höckerabstand und -länge betrifft, ist eine funktionelle Notwendigkeit. Wenn wir im menschlichen Oberkiefer große Prämolaren oder Eckzähne sehen, erwarten wir von selbst auch im Unterkiefer große Antagonisten. Denn die Funktion des menschlichen Gebisses, Kauen und Mahlen, wird ja durch das Zusammenwirken der einzelnen Zahnhöcker und -fissuren gewährleistet. Aber auch bei den Schneidezähnen besteht die Notwendigkeit solch gegenseitiger Anpassung. Würden etwa im Oberkiefer die Schneidezähne in ihrer Gesamtheit unverhältnismäßig breit sein oder lang im Vergleich zu den unteren, so könnte nie der normale Antagonismus zustande kommen. Also selbst bei Erfüllung der oben genannten drei bisher vornehmlich anerkannten Grundvoraussetzungen intrasystemaler Harmonie kann sich im menschlichen Gebiß noch nicht vollkommene Harmonie (aller seiner Teile) entfalten. Es muß auch im Gebiß als „feinmechanischer Apparat" vorhanden sein als feinere Voraussetzung bezüglich der einzelnen Zähne: Harmonie der Antagonistenzähne. Und zwar betrifft diese Harmonie, genau betrachtet, Stellung, Form, Größe, Zahl und Breitenbeziehungen der Antagonisten.

Nun wurden zwar häufig die Ausmaße der einzelnen Zähne nach Kronenhöhe, -breite, Gesamtlänge von Krone mit Wurzel und Kronensagittaldurchmesser festgestellt. Große Tabellen stammen von de Terra, Black, Tylor, Mühlreiter und Kajawa. Aber nie wurde das Verhältnis der Zahnbreiten des Oberkiefers zu den Breiten der Antagonisten festgestellt. Denn im allgemeinen sehen wir diese Voraussetzung dimensionaler Abgestimmtheit (Harmonie) von Oberkiefer zu Unterkiefer erfüllt; daraus erklärt sich, daß dieses Problem bisher wenig beachet und noch weniger bearbeitet worden ist.

Die zunehmenden Beobachtungen zeigen aber, daß hier tatsächlich ein Problem vorliegt.

Manche Stellungsanomalie dürfte sich als natürliche Kompensationserscheinung enthüllen, durch die proportionale Unstimmigkeit im Verhältnis der Antagonisten im menschlichen Gebiß ausgeglichen wird.

Die Harmonie bei den einzelnen Paaren und Gruppen der Antagonisten im menschlichen Gebiß betreffend Stellung, Form, Größe, Zahl und Breitenbeziehungen zu erforschen, soll die eigentliche Aufgabe meiner Arbeit sein.

Zum besseren Verständnis der Untersuchung des menschlichen Gebisses wollen wir Funktion und Harmonie der Antagonistenzähne in diesen einzelnen Beziehungen zunächst am Kauapparat der niederen Säugetiere studieren. Daraus wird sich letzten Endes ergeben, ob wir Harmonie der einzelnen Antagonisten erwarten können innerhalb eines für das jeweilige Gebiß bestimmten Maßstabes, bzw. ob wir möglicherweise mit dem menschlichen Gebiß gemeinsame Gesetze herausfinden.

Wollen wir also das Gebiß der Säugetiere betrachten, und zwar zunächst auf die Wechselwirkung *Funktion — Zahnstellung* hin.

H e n s e l hat bereits als allgemeinen Grundtyp für die Zahnstellung das gegenseitige Alternieren oberer und unterer Backenzähne hervorgehoben (außer bei Elefant und Machairodus). Bei carnivoren Tieren ist zeitlebens deutlich, daß die Zähne eines Kiefers nicht den Zähnen des anderen gegenüberstehen, sondern den Zwischenräumen zwischen diesen entsprechen. Im mahlenden Gebiß geht dies mit Vervollkommnung desselben mehr verloren, aber niemals ganz. (Abb. 5.)

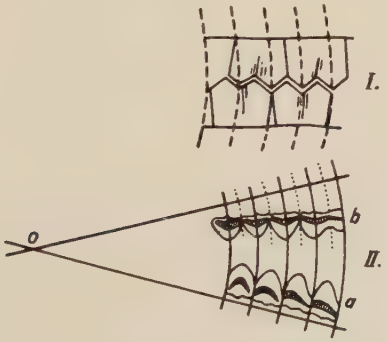


Abbildung 5
I. Zwei obere und untere Molaren eines Wiederkäuers in gegenseitiger Stellung: in II in der Horizontalfläche gedacht, zur Darstellung der Bewegungsrichtung des Oberkiefers o—b gegenüber dem Unterkiefer o—a, wobei die Halbmonde des Oberkiefers zwischen die des Unterkiefers gleiten, wie die Exkursionslinien andeuten
(Nach M. W e b e r)

Dies ist die Grundstellung der Zähne im Säugetiergebiß. Modifizierend greift nun die Funktion ein. Wir sehen z. B. bei den Feliden, wie Löwe, Tiger, Luchs und Hauskatze, einander ganz identische — freilich auf verschiedene Maßstäbe bezogene — Gebisse, was Aufbau der Zahnreihen betrifft.

Als hinterste Zähne in beiden Kiefern stehen groß und wirksam ausgebildete Zähne, die „Reißer", die in anisognather Stellung scharf aneinander vorbeigleiten, so recht zum Quetschen und Reißen der zähen Fleischnahrung geeignet. Vor diesen nun sehen wir bei allen vier Tieren einen Zahn stehen, der seiner Funktion nach den Namen „Greifzahn" trägt; er weist bei den ersten drei Tieren neben seiner stets geringeren Größe meist eine besondere Drehstellung auf, wie er auch von seinen hinteren Nachbarn Abstand hat, so daß er gewissermaßen isoliert steht. Auf diese Weise hat er Zwischenraum zu seinen Antagonisten bei geschlossenen Kiefern und somit besondere Eignung zum Klemmen bzw. Greifen noch in einem Augenblick, da die übrigen Zähne beim Zubiß schon zerkleinern. Bei der Hauskatze hingegen, die das älteste domestizierte Tier ist und von allen Feliden das zierlichste Gebiß besitzt, hat dieser Greifzahn sehr häufig den nämlichen bukkolingualen und mesiodistalen Kontakt wie die Reißzähne untereinander. Wenn man nach einer Begründung für die unter den Feliden für die Hauskatze besondere Stellung dieses Zahnes suchen will, so kann man nur an die bei der zahmen Katze zweifellos veränderte Funktion denken.

Die Eck- oder Fangzähne wiederum sowie die Schneidezähne okkludieren bei allen Feliden gleich. Natürlich müssen Zahnärzte sagen, zum Kopfbiß. Wir sehen ihn bei den Equiden als eine Anordnung der Schneidezähne, die zum Grasfassen sie gilt der wechselseitige Einfluß.

Der Antagonismus der Schneidezähne der Säuger kann so sein, daß sie nach Art von Meißeln aufeinander schließen; dies entspricht der Labidontie von W e l c k e r und führt, wie wir Zahnärzte sagen, zum Kopfbiß. Wir sehen ihn bei den Equiden als eine Anordnung der Schneidezähne, die zum Grasfassen sehr geeignet ist. Auch die Primaten zeigen ihn.

Dies ist der vorherrschende Typ bei den Säugetieren. Bei Herbivoren finden wir auch Psalidodontie, worunter die Zoologen das Überragen der oberen Schneidezähne über die unteren verstehen; er ist verbunden mit propalinaler Kaubewegung und fordert entsprechend der jeweiligen Lebensweise Gleitbewegung des Unterkiefers im Gelenk.

Neben dieser wechselseitigen Anordnung verdient Beachtung die *Richtung* der Schneidezähne; sie kann orthodonte sein, welche übergeht in eine Richtung mit Schrägstellung der Schneidezahnachsen. Diese bilden dementsprechend einen kleineren Winkel nach vorne als im ersteren Falle. Dies kann unabhängig von der Prognathie der Kiefer stattfinden, was sich, z. B. beim Orangutan, mit Ausbildung derselben Orthodontis verbindet. (Abb. 6.)

Es besteht also auch eine alveoläre Prognathie. Diese letztere Art der Schneidezahnrichtung scheint mit einem übergroßen Aufwand an kompaktem Knochenmaterial verbunden zu sein.

Man teilt die Beuteltiere in Fleisch- und Pflanzenbeutler ein und tut dies nicht zuletzt im Zusammenhang mit ihrem Gebiß. Dies kann bei den Beutlern mit carnivorer Lebensweise der Zahnanordnung der Carnivoren ähnlich eingerichtet sein oder bei frugivorem und herbivorem Charakter der Tiere der der Insektivoren. Es richtet sich also die Zahnstellung beim Säugetier in auffallender Weise nach seiner Ernährungsweise.

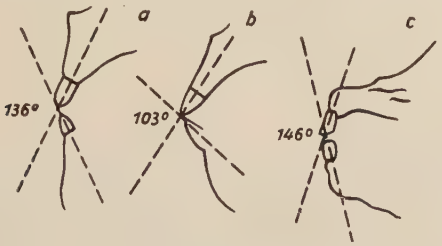


Abbildung 6
Richtung der Schneidezähne beim Deutschen, Neger und Orang: Nach Welçker (Aus R. Hoever, 1912)

Wie sich die Backenzahnreihen bei den Säugern, die nicht nur beißen, sondern auch mahlen, entwicklungsgeschichtlich durch Ausbildung der Kontaktflächen schließen, zeigt uns W. Gregory recht anschaulich (Abb. 7 und 8).

Nach ihm geht nämlich die Entwicklung ursprünglich so vor sich, daß die vorderen lingualen Spitzen (Trigonids) des unteren Vierhöckerzahnes verhältnismäßig niederer werden, während der hintere Absatz (Talonid) höher wird, so daß eine

Abbildung 7
Linguale Okklusion der Zähne von Pelycodus trigonodus, Jüngeres Eocene. Bei dieser älteren und primitiveren Art sind die distopalatinalen Höcker der oberen Molaren nur spärlich entwickelt; so sind die Interdentalräume nicht begrenzt und nehmen den größeren Teil der vorderen lingualen Höcker der unteren Molaren auf. (Aus W. K. Gregory)

fast gemeinsame Ebene erreicht wird. Diese Größen-Breiten-Entwicklung des hinteren lingualen Absatzes (Talonid) — einschließlich des Hypokonus des Gegenzahnes — erfolgt gemeinsam mit der *Verringerung* der *Interdentalräume* zwischen den oberen Molaren, mit Vergrößerung des mesiodistalen Durchmessers der Molaren beider Kiefer und mit der weiteren Entwicklung des Protokonus, der in die untere Fissur paßt; schließlich . . . auch mit der Ausfüllung der distolingualen Ecke der Molaren, so daß der Hypokonus viel von dem Raum einnimmt, der vorher von den vorderen Lingualspitzen (Trigonids) der unteren Molaren beansprucht wurde.

Abbildung 8
Linguale Okklusion der Zähne von Notharctus crassus, Mittleres Eocene. Bei dieser späteren Art sind die distopalatinalen Höcker der oberen Molaren voll entwickelt, erfüllen die Interdentalräume und artikulieren mit den Parakonids der unteren Molaren
(Aus W. K. Gregory)

Es beeinflußt demnach die Funktion die Stellung der hauptsächlich gebrauchten oberen und unteren Zähne derartig, daß die gegenseitige Anordnung Harmonie im Sinne bester Leistung zeigt. Wie steht es nun mit der *Form* der Zähne?

Was die ursprüngliche Form der Zähne betrifft, so war sie nach Winge (1882) kegelförmig. Im Laufe der Entwicklung wird der kegelartige Zahn dreispitzig, indem er dort, wo er im gegenüberliegenden Kiefer derselben Seite einen vorderen und hinteren Zahn berührt, je eine Spitze ausbildet. (Abb. 9.)

Soweit über die Funktion in ihrem Einfluß auf harmonische Stellung und Form der Zähne im Säugetiergebiß. Wir kommen zur dritten Frage: Nach welchen Grundsätzen entwickelt sich nun die *Zahl* und *Größe* der Zähne, bzw. läßt sich im Zahl- und Größenverhältnis der Antagonisten im niederen Säugetiergebiß Harmonie feststellen?

Folgen wir zunächst den geistreichen Gedanken Kückenthals. Er geht von der offenen Frage aus, warum bei den Zahnwalen der Zahnwechsel unterbleibt und die erste Dentition erhalten bleibt. Er sucht sie mit folgender Theorie zu beantworten: „Die meisten Zahnwale nähren sich von Fischen,

die sie in großer Zahl verschlucken. Die Tätigkeit der Zähne beruht also nicht in Kaufunktionen, sondern nur darin, die glatte Beute festzuhalten. Besondere Verrichtungen kommen keinem der Zähne zu; sie sind daher alle *gleich groß* und stehen in gleich weiten Abständen voneinander. Ein auftretender Zahnwechsel würde die Schwierigkeit des Ergreifens und Festhaltens der Massenbeute sehr erschweren. Dieser Mangel besonderer Funktionen macht es recht erklärlich, daß die Zähne vieler Zahnwale nach Jahren hinfällig werden bzw. schon vorher ganz ausfallen. Andere Zahnwale sind keine

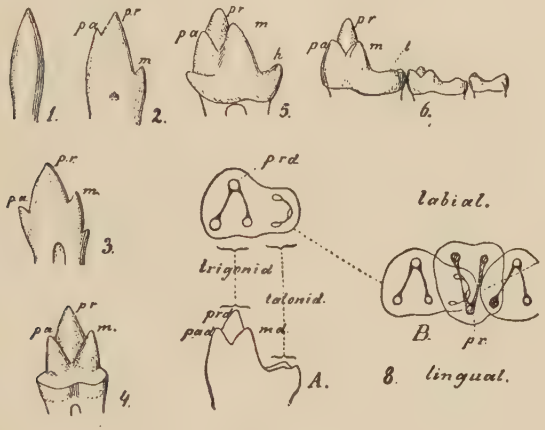


Abbildung 9
Der nach W i n g e ursprünglich kegelartige Zahn wird im Sinne des Optimumgesetzes im Laufe der Entwicklung dreispitzig und entwickelt eine Kaufläche. (Aus M. W e b e r)

Fischfresser, sondern nähren sich ausschließlich von weicher Kost; bei diesen verkümmern die Zähne noch mehr, die harten Kieferwände übernehmen deren Funktion, und wenn z. B. beim Entenwal in vereinzelten Fällen ein unterer Eckzahn noch durchbricht, so funktioniert er doch nicht mehr. K ü c k e n t h a l fand als Beweis dafür auf solchen Zähnen Ansiedlungen von kleinsten Muscheln. „Der geringen, aber andererseits ganz gleichmäßigen und dauernden Inanspruchnahme ist es vielleicht zuzuschreiben, daß zwar die Milchzähne durchbrechen, daß der Zahnwechsel aber bei den Zahnwalen unterbleibt."

„Ein Charakteristikum der Bartwale endlich ist vollständiger *Mangel an Zähnen;* einen Ersatz bieten ihnen eigenartige Hautgebilde, die sogenannten Barten, mit denen sie Millionen kleiner pelagianischer Mullusken und Krebse fangen. An dem Embryo eines solchen Bartenwales macht im Jahre 1807 G e o f f r o y (St. Hilaire) die merkwürdige Entdeckung, daß sich im Unterkiefer kleine zahnartige Gebilde in großer

Zahl vorfinden. Man erblickt darin ein klassisches Beispiel für die lang andauernde Vererbungsfähigkeit nutzlos gewordener Organe. Denn niemals treten diese Zähne in Funktion. Bereits wenn der Embryo ⅓ bis ¼ seiner Größe erreicht hat, beginnen die Zähne wieder zu schwinden. Es läßt sich daraus schließen, daß die Bartenwale ursprünglich auch größere, spezialisierte Backenzähne hatten, denn es finden sich noch vereinzelt Zähne, die zusammengesetzt erscheinen. Und sie waren zunächst auch diphyodont."

Bei allen Säugern — so dürfen wir annehmen — kommen ursprünglich beide Dentitionen zur Entwicklung. Innerhalb der Säugetierklasse, von den niedrigsten bis zu den höchsten ansteigend, sehen wir nun, wie die zweite Dentition in bezug auf Form und Leistung mehr und mehr die Oberhand gewinnt, während bei den niedrigen die erste überwiegt; indem eine Dentition unterdrückt wird, kommt es zur Monophyodontie, die also gleichfalls wie die Homodontie als eine sekundäre Erscheinung bei den rezenten Säugern anzusehen ist.

Wenn wir die Entwicklung von Zahl und Größe aufsteigend durch die verschiedenen Gattungen des Tierreichs hindurch verfolgen, so sehen wir also die funktionelle (orthokinetische) Herausbildung von wenigen, aber vollkommen ausgebildeten, harmonisch alternierenden Werkzeugen aus der großen Masse gleichartiger, niedrig organisierter Gewebe.

Eine weitere Stufe ist die Entwicklung mehrerer Wurzeln an einzelnen Zähnen. Döderlein sieht im Auftreten von getrennten Zahnwurzeln geradezu Voraussetzung und Anlaß, daß Backenzähne, die schon bei Reptilien die Neigung hatten, sich zu vergrößern und mehrspitzig zu werden, nunmehr bei Säugern komplizierter und zu ausgiebigem Kauen befähigt werden.

Also je ausgeprägter die Funktion, je ausgiebiger die Zähne in den Dienst der Ernährung gezogen werden, desto geringer wird die *Zahl*, desto mehr nimmt aber *Größe* und Ausbildung zu. In dieser Beziehung stellt Bluntschli gründliche Untersuchungen an.

Bluntschli zeigt an Hand verschiedener Säugetierschädel die aus bestimmten Gründen variierende Einstrahlung des Jochbogens in die Schädelwand; sie erfolgt einmal beim Pavian mit scharfer, winkliger Knickung des Gewölbes (Abb. 10), bei der Beutelratte aber in ganz allmählich sanftem Einstrahlen (Abb. 11).

Nun ist aber der Jochbogen der Hauptüberträger der Kaukraft, die beim Zermalmen harter Nahrung erzeugt wird. Durch die Masseterwirkung entsteht Druck und Gegendruck gleichzeitig und gleichstark in beiden Postcaninenreihen, der durch die Mandibula auf die unteren Zähne, durch den Jochbogen auf die oberen Zähne übergeleitet wird. In diesem Zusammenhang also zeigt Bluntschli in überzeugender Weise, wie bei Säugern, die ihre Nahrung unter Druck zer-

malmen, die *größten Oberkieferzähne* dort sitzen, wo sich der vordere *Jochbogendruck* am *stärksten* geltend macht.

Das Gegenstück hierzu zeigt Bluntschli an Schädeln mit sanftem, allmählichem Einstrahlen, wo also der *Jochbogendruck* viel *gleichmäßiger* auf die lange Strecke der Mahlzähne übertragen wird. Hier sind die *Größenunterschiede gering* (Beutelratte).

Abbildung 10
Schädel eines Pavians
(Papio babuin).
(Nach Bluntschli)

Abbildung 11
Schädel einer Beutelratte
(Didelphis virginiana)
(Nach Bluntschli)

Nun weist aber der Forscher ferner darauf hin, „daß die Jochbogeneinpflanzung in den verschiedenen Altersperioden wechselt. Beim Pavian geht dieser Verschiebungsvorgang sehr weit, nämlich beginnend beim ersten Milchmolaren, rückt die Einstrahlung über den zweiten, später über M_1, M_2, um erst über M_3 stehen zu bleiben. Eine ganz allmähliche Größenzunahme der Zähne von md_1 bis M_3 zeigt, daß mit der Verschiebung jeweilen eine funktionelle Steigerung sich einstellt, die sich am Schädel auch im Verhalten der Muskelmarken ohne Schwierigkeit feststellen läßt. Hier wandert also der Jochbogen um volle vier Zahnbreiten, beim Menschen dagegen in der Regel nur um eine oder anderthalb. Es gibt aber auch Fälle, wo aus der auffallend molariformen Gestalt von md_2 im Oberkiefer des Menschen der Schluß zu ziehen sein dürfte, daß hier die Jochbogeneinstrahlung ursprünglich weiter nach vorn als gewöhnlich gelegen habe."

Somit liefert uns Bluntschli also geradezu einen Beweis für den direkten Zusammenhang *Funktion — Zahngröße* bei den Säugetieren, der sich noch durch die Beobachtung Matthews (1918) ergänzen läßt: Matthew spricht von Diprotodontie und meint damit die Tendenz zur Vergrößerung der mittleren Schneidezähne der Nagetiere, die meist am deutlichsten an den unteren auftritt. Sie geht gepaart mit Rückbildung der übrigen Schneidezähne, ferner der Eckzähne und Prämolaren und neben weiteren Umstellungen mit Änderung der Funktion der Molaren, die sich mehr in Mahlen und Zerquetschen auswirkt. Solchergestalt entsteht im Frontzahngebiet ein scherenartiges oder nagendes Instrument, seit langem von diprotondonten Marsupialia und Rodentia bekannt, das sich aber wiederholt ausgebildet hat, z. B. auch bei den meisten rezenten Insektivoren und verschiedenen Lemuriden.

So haben wir mannigfache Belege für den Einfluß der Funktion auch auf Zahl und Größe der Säugetierzähne. Die Funktion des Gebisses äußert sich in Druck; nachdem aber immer Druck gleich Gegendruck ist, können wir harmonische, d. h. zueinander passende Zahl- und Größenentwicklung der entsprechenden Antagonisten in den Fällen beobachten, wo die Funktion eben durch die Wirkung eines Zahnes gegen den anderen ausgeübt wird.

Bei manchen Typen des Säugetiergebisses wird sie aber nicht ausgeübt durch den Antagonismus der Zähne untereinander, sondern durch das Zusammenwirken z. B. der Schneidezähne mit der Zunge oder der Zunge mit dem Kiefer. Wir können dann im ersteren Falle die Schneidezähne lediglich als Greiforgan betrachten, als Entwicklungsergebnis einer Funktion, die nicht so sehr ein harmonisches Breiten-Größenverhältnis dieser Zähne erheischt. So bemerkt W. Gregory im Zusammenhang mit der Anpassungsfähigkeit der Schneidezähne in den meisten Säugetierfamilien, daß bei den neuzeitlichen Lemuren die veränderte Lebensweise auch eine Spezialisierung des Gebisses mit sich gebracht habe. So hat sich bei den Adapiden Zunge und Zungengrund vergrößert, aber gleichzeitig haben die Schneidezähne kleinere Gestalt (und mehr vorgeneigte Stellung) angenommen, wodurch die unteren z. B. besser unter die vorhängende und hauptsächlich vorwärts bewegliche Zunge passen.

Als Beispiel für den zweiten Fall aber mögen die Wiederkäuer angeführt werden, wo die Schneidezähne im Oberkiefer überhaupt nicht mehr erscheinen. Solche Fälle scheiden natürlich aus dem Rahmen der Betrachtung von Funktion und Harmonie in ihren Beziehungen zu den angeführten Punkten aus.

Disharmonie der Größen- und Breitenverhältnisse beobachten wir aber auch bei Antagonismus der Zähne untereinander. Und zwar in den Fällen, wo Zähne im Sinne der

Orthogenese übertrieben entwickelt sind, wie man dies wohl von vielen Beispielen geschlechtlich begründeter Größenausbildung bestimmter Zähne behaupten kann. Hier dürfte auch der Satz: „Die Natur tut nichts umsonst" seine Gültigkeit verlieren.

Die Tatsache von nach Geschlecht verschieden entwickelten Zahngrößen fällt nach H u n t e r unter den Begriff der sekundären Geschlechtsmerkmale, die in der Literatur seit D a r w i n ausführlich auf philosophischer und biologischer Grundlage behandelt worden sind. Unter den Cetaceen sind bei Physeter, Ziphius und einigen anderen Arten die Zahndimensionen überhaupt bedeutender als beim Weibchen; es bleibt also im ganzen der Größenmaßstab erhalten. „Vielen der höher entwickelten Säuger fehlen nach Geschlecht dimorphe Gebisse überhaupt und treten bei Primaten nebst einigen anderen Säugern meist ziemlich zurück; sie äußern sich höchstens in etwas stärkerer Ausbildung des Eckzahnes, z. B. bei manchen Altweltaffen. Gerade dieser Zahn — durch seine Lage hierzu bestimmt — hat aber bei zahlreichen Ungulata Neigung, im männlichen Geschlecht zu einer Waffe sich auszubilden; entweder indem er einfach größer wird als beim Weibchen oder letzterem ganz fehlt (Pferde und Hirsche) oder aber, indem er ein wurzelloser Zahn mit dauerndem Wuchs wird, so daß er aus der Mundspalte weit hervorragt, während das Weibchen den ursprünglichen Charakter eines kleinen Wurzelzahnes sich wahrte. Moschus, Elaphodus sowie die Hauer der Eber sind hierfür Beispiele. Hierher gehört außerdem der lange Stoßzahn von Monodon, der beim Weibchen zeitlebens im Kiefer verborgen bleibt. Beim männlichen Machairodus endlich war die Verlängerung der oberen Eckzähne eine derartig übertriebene, daß z. B. bei M. neogaeus Lund. die Mundspalte nur durch Öffnung des Unterkiefers bis zur vertikalen Lage so weit geöffnet werden konnte, daß die Erfassung der Beute möglich war." (Abb. 12.)

In diesen Fällen geschlechtlich bedingter Zahngrößenentwicklung dienen also bestimmte Zähne — und zwar nur des Oberkiefers — als Waffe, und so dürfen wir Harmonie im Kauapparat hinsichtlich des Verhältnisses der Antagonisten ebensowenig erwarten wie in der Reihe der Säuger, bei denen Stoß- oder Eckzähne bei beiden Geschlechtern als wurzellose Zähne ausgebildet werden. Solche Zähne besitzen fortgesetztes Wachstum dadurch, daß sie von ihrer Basis her steten Zuwachs erfahren. Sie sind nach M. W e b e r als Zeichen der Reduktion zu werten und behalten dieselbe Größe, wenn Wuchs und Abnutzung einander die Waage halten. Sehr häufig stellt sich aber dieses Gleichgewicht nicht heraus. Wir sehen als Folge bei dem Mastodon die Stoßzähne so übermäßig groß, daß sie sich vom Boden weg aufwärts krümmen mußten. Derartig begründete Krümmung erreicht ihr Höchstmaß bei Babirussa, wo zuweilen der obere Eckzahn eine so flache

Spirale beschreibt, daß seine Spitze, Haut, Fleisch und Knochen durchbohrend, wieder in die Alveole zurückkehrt.

Wir beobachten also hier eine krasse Disharmonie einiger Zähne sowohl im Verhältnis zu den Antagonisten als auch zu allen übrigen Zähnen.

So haben wir Funktion und Harmonie auch in ihrer Beziehung zu Zahnzahl und -größe bzw. -breite im Antagonismus der Säugetierzähne verfolgt und festgestellt, daß sich hier keine Regel aufstellen läßt. Prinzipiell ist zwar Zahl und Größe der Zähne ein Ergebnis der Funktion, ebenso ihre Stellung und Form.

Abbildung 12
Machairodus neogaeus Lund.
Kiefer von vorn, ½ nat. Gr. (Nach Burmeister.)
C = oberer, C_1 = unterer Eckzahn. (Aus M. Weber)

Aber so verschiedenartig die Funktionen des Gebisses der Säugetiere sind, so verschiedene Gebißtypen finden wir auch. Die einzelnen Gebisse sind derartig hoch spezialisiert, daß man von Harmonie bezüglich der aufgezählten Punkte eigentlich nur bei funktionell stark beanspruchten und deshalb vollwertig vorhandenen Zahngruppen sprechen kann. Wenn man vollends an die Erscheinungen übertriebener Orthogenese denkt und an die Bildung von wurzellosen Zähnen als Folge der allgemeinen Reduktion des Säugetiergebisses, so wird man darauf verzichten, hierin einen harmonischen, etwa „feinmechanischen Apparat" zu suchen. Ausschließlich der Anthropoiden vielleicht, die unserer Harmonie am nächsten kommen, finden wir im Säugetierreich bei keiner Gattung einen für das Gebiß gemeinsam geltenden Größenmaßstab, auf den sich ein

in unserem Sinne harmonisch ausgeglichenes Gebiß bringen lassen muß.

Nach dieser vorbereitenden Untersuchung des Säugetiergebisses gehen wir über zum Kauapparat des höchstentwickelten Säugers, des Menschen. Wie steht es hier mit Harmonie und Funktion betreffend Stellung, Form, Zahl, Größe und Breitenbeziehungen der einzelnen Zähne in ihrem Antagonismus?

Was die *Entwicklung* des menschlichen Gebisses betrifft, so gibt ihm de Terra als Muster das Homalodontherium, das 44 Zähne besaß und als beweisendes Beispiel für den ursprünglichen Homodontismus der Säuger gilt. Hier gehen die *Formen* der dicht aneinandergereihten Schneide-, Eck- und Backenzähne so allmählich ineinander über, daß die benachbarten Zähne sich kaum unterscheiden. Auch in dem (hoch spezialisierten) Gebiß des Menschen sind die einzelnen Zahnsorten nicht scharf voneinander geschieden, sondern durch Übergangsformen untereinander ähnlich. Demnach ist es mehr als wahrscheinlich, daß die verschiedenen Zahnformen des Menschen Modifikationen ein und derselben Grundform sind. Und zwar wirkt nach de Terra beim Übergang Zuckerkandls „Tuberculum dentis" entscheidend mit.

Die Art des menschlichen Gebisses ist entsprechend seiner Funktion nicht differenziert für eine bestimmte Ernährungsweise. Es steht hierdurch im Gegensatz zu den verschiedenen Säugetiergebissen, bei denen wir die Formen der einzelnen Zähne, wie als weitere Folge z. B. auch den Oberkiefer-Gaumenapparat, nach frugivorer oder carnivorer Art ganz besonders eingerichtet sahen. Trotzdem treten beim Menschen, der omnivor ist, die Charaktere des frugivoren Gebisses an seinen Molaren überwiegend hervor. (de Terra.)

Bezüglich des äußeren Baues sind bei den Säugetieren die Zähne viel komplizierter und mehr differenziert. Man sieht deutlich die Merkmale einer beginnenden Vereinfachung der jungen Form (der menschlichen Zähne) und eine Verminderung des Volumens, also eine ausgesprochene Reduktion der Form.

Was nun die besonderen *Formen* der einzelnen Zähne betrifft, so hat sie Mühlreiter sehr genau herausgearbeitet und es hieße Holz in den Wald tragen, wollten wir seine überaus reichhaltigen Beobachtungen ergänzen. Es sei nur betont, daß es für jeden Zahn verschiedene Typen gibt. „Es liegt nun einmal im Wesen aller organischen Körperformen, daß sie individualisiert sind, d. h. von der strengen Regelmäßigkeit bald nach dieser, bald nach jener Richtung, aber stets etwas abweichen." (Mühlreiter.) Selbstverständlich sehen wir hierbei ab von krankhaften Mißbildungen; als solche gelten Schneidezähne, die ihren weitesten Umfang am Zahnhals aufweisen. Auch rachitische und die sogenannten Turner-Zähne scheiden aus dem Rahmen dieser Betrachtung.

Beachtenswert ist jedenfalls, daß beim oberen 1. Prämolaren nach den Beobachtungen von Mühlreiter sowohl

wie de Terra die Spitze des bukkalen Höckers in der Mitte der Bukkalfläche sich befindet. Das gleiche gilt nach Mühlreiter für den unteren 1. Prämolaren, wo die Höckerspitze sogar in der Mitte des mesiodistalen Durchmessers liegt; wenigstens trifft dies zu für dessen „sehr regelmäßige und symmetrische Form. (Es können von dieser Gleichförmigkeit einige Abweichungen vorkommen, die freilich bei der Kleinheit des Objektes minutiöser Natur sind...)" Diese Tatsache ist eigentlich nicht verwunderlich. Wir müssen bedenken, daß bei den Molaren jeder Höcker entweder eine eigene Wurzel hat oder mit einem anderen zusammen sich zum mindesten in eine entsprechend mächtigere Wurzel teilt. Und die Ausbildung mehrerer Höcker ist ja überhaupt — wie schon erwähnt — notwendig verbunden mit gleichzeitiger oder vorausgehender Entwicklung mehrerer Wurzeln. So ist die gleichmäßige Auswirkung des Kaudruckes gewährleistet, indem jeder Höcker in einen entsprechenden Wurzelanteil ausstrahlt. Die Prämolaren nun haben in mesiodistaler Richtung nur einen Höcker (abgesehen von der Lingualseite mancher unterer zweiter Prämolaren). Da nun aber der elastische Widerstand des Bandapparates der menschlichen Zähne an den Approximalpunkten am geringsten ist, hat die Natur zweckmäßigerweise die Spitze der Prämolarenhöcker in der ungefähren Mitte zwischen den Approximalpunkten entwickelt. Solcher Art ist die gleichmäßige Belastung (bei alterierender Okklusion) des in mesiodistaler Richtung einwurzeligen Zahnes gewährleistet. Von den übrigen Prämolaren kann man sagen, daß die Höckerspitze meist in der Mitte der Bukkalfläche liegt.

Eine Unterscheidung zwischen Mitte dieser Fläche und Mitte des mesiodistalen Durchmessers müssen wir allerdings treffen; würden diese Punkte zusammenfallen, müßten ja alle Prämolaren (als Voraussetzung ihres Höckerantagonismus) die gleiche mesiodistale Breite aufweisen.

Abbildung 13
Konturenschema der Formschwankungen der oberen Molarenkronen. Die beiden Wangenhügel bilden mit dem mesialen Zungenhöcker zusammen den unveränderlichen Grundstock der Krone
(Aus Mühlreiter)

Sehr beachtenswert sind auch die Formen der Molarenkronen. Mühlreiter hat für sie ein wohlerforschtes Konturenschema herausgearbeitet. (Abb. 13.)

Die Formschwankungen der oberen Molarenkronen erfolgen (mit Ausnahme von M_3) „nach einem bestimmten

Prinzip, das sich, wie aus dem Schema hervorgeht, dadurch kennzeichnet, daß die aus den beiden Wangenhügeln und dem mesialen Zungenhöcker zusammengesetzte Dreihügelfigur den unveränderlichen Teil, den bleibenden Grundstock der Kronen bildet, während der variierende Kronenteil (siehe schraffierte Stelle!) aus jener palatinal-distalen Randzone besteht, welche den vierten und fünften Hügel aus sich entwickelt. Das ist das Gebiet, auf dem sich die Reduktionsvorgänge der oberen Molaren fast ausschließlich abspielen." (Mühlreiter.) Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Form der Molarenkrone infolge der Reduktion variiert zwischen dem normal schwach *rautenförmigen* Viereck und einem stark ausgeprägten Rhomboid. „Den oberen dritten Molaren bezeichnet Baume als einen Zahn, der um seine Existenz ringt, womit er sagen will, daß dieser äußerst anormale Formen annehmen kann."

Was die unteren Molaren betrifft, so schwankt ihre Kronenform innerhalb viel engerer Grenzen. Der erste zeigt nach Zuckerkandl in 95,4% das typische Fünfhügelmuster. Nur in 4,6% fällt bei ihm der 3. Wangenhügel der Reduktion zum Opfer, woraus die für den Menschen charakteristische Variante des Vierhügelmusters folgt. Der zweite untere Molar besitzt nur in 16,6% das fünfhügelige Muster, während er nach Zuckerkandl in 83,4% vier Höcker aufweist. Während mit diesen zwei Möglichkeiten die häufigsten Formschwankungen des unteren zweiten Molaren erschöpft sind, variiert der untere Weisheitszahn, wenn auch nicht so mannigfach wie sein Gegenzahn, so doch wieder mehr als seine Vorderzähne.

Wenn die menschlichen Molaren Formschwankungen ihres Kronenmusters aufweisen, die für die Okklusion nicht ganz bedeutungslos sein können, so zeigen die Schneidezähne verschieden gewölbte Lingualflächen. Diese sind nach der Seite flach gewölbt, durch stark ausgeprägte Approximalleisten aber manchmal so tief gewölbt, daß sie an die Form einer Kohlenschaufel erinnern. Die Kuppe der vertikalen Wölbung fällt meist ungefähr in die Mitte der Krone, manchmal bleibt die Rundung jedoch auf das obere Drittel der Lippenfläche beschränkt, während der übrige Teil fast eben bleibt.

Wir haben also mannigfache Varianten der Okklusionsflächen der menschlichen Zähne kennengelernt und wollen später sehen, wie sich solche verschiedenen, aber noch normalen Formen bewähren bezüglich der Funktion und intrasystemalen Harmonie.

Das menschliche Gebiß hat alle Zahnsorten und muß als hochspezialisiert bezeichnet werden. Durch Vergleichung mit den Stammformen des Säugetiergebisses erkennen wir indessen, daß nicht nur in der Form der menschlichen Zähne sich Reduktion bemerkbar macht.

Auch die *Zahl* der Zähne des Menschen steht im Zeichen der Reduktion, analog den Verhältnissen der meisten jetzt

lebenden Säugetiere. Da die typische Mammalienbezahnung 44 Zähne aufweist und der Mensch nur 32, so ist bei seinem Gebiß eine Reduktion von 12 Zähnen erfolgt, und zwar fehlen der typischen Formel der 3. Schneidezahn und zwei Prämolaren, deren ursprüngliche Stellung Tomes und Baume verschieden angeben. Somit ist die bisherige Reduktion der Zahl symmetrisch erfolgt und hat die intrasystemale Harmonie nicht gestört.

Aber auch im Gebiß des neuzeitlichen Menschen macht die Reduktion noch nicht halt — ebensowenig wie etwa beim Anthropomorphen. Es kommen heute zwei Zähne in Betracht: die oberen seitlichen Schneidezähne und die oberen Weisheitszähne.

Die Rückbildung der erstgenannten findet nach Martin bei Schweden in 5,9%, bei Mitteldeutschen in 2,3—6%, bei außereuropäischen Rassen nur in 1,1% statt (Roese). Das Milchgebiß verhält sich im allgemeinen konservativer. Weisheitszähne fehlen nach Talbot bei Erwachsenen von Europa in 42% der Männer und 58% der Frauen, nach Mantegazza bei Naturvölkern nur in 19,8%. Nachdem, wie oben angeführt, auch die zweiten Molaren schon von der Reduktion gestreift werden, muß angenommen werden, daß bei den Hominiden, wenigstens bei den Kulturvölkern, die Dreimolarenreihe allmählich übergeht in eine Zweimolarenreihe. (Abb. 14.)

Neben Verminderung der Zahnzahl durch Reduktion sieht man auch gelegentlich einen vierten Molaren auftreten. Nach Mollison ist es nicht angebracht, hier von Atavismus zu reden, denn dann müßte ein solcher Zahn ja irgendeine abweichende Form aufweisen, während er tatsächlich immer den übrigen Molaren deutlich ähnelt. Es dürfte sich hier eher um Überproduktion der Zahnleiste in einem geräumigen Kiefer handeln.

Reduziert sind nach Martin beim Menschen gegenüber dem Gebiß aller übrigen Primaten ferner auch die Prämolaren, besonders die zweiten. „Nur der zweite Milchmolar scheint sich in progressiver Richtung zu differenzieren." (Im Zukunftsgebiß der Hominiden wird daher vermutlich der zweite Prämolar nicht mehr durchbrechen, an seiner Stelle der zweite Milchmolar zum persistierenden M_1 werden und M_3 vollständig verschwinden. (Bolk.)

Es ist natürlich, daß durch die Reduktion beim heutigen menschlichen Gebiß, da sie seltsamerweise meist im Oberkiefer besonders in Erscheinung tritt, die intrasystemale Harmonie gestört wird.

Während hinsichtlich der Reduktion der Zahnzahl die Hominiden einen analogen Entwicklungsgang zeigen wie die Anthropomorphen insofern, als die Zahnformeln einander entsprechen, geht die Entwicklung hinsichtlich der *Zahngröße* den umgekehrten Weg. Während bei den Anthropomorphen

der Eckzahn, besonders im männlichen Geschlecht, sehr stark ausgebildet erscheint, können wir bei den Menschen verhältnismäßig sehr schmale Eckzähne finden.

„Die Zähne des altdiluvialen Menschen, die ja nicht nur zur Zerkleinerung der ursprünglich roh verzehrten Nahrung, sondern auch als Werkzeug und Waffen verwendet wurden, vor allem diejenigen von Mauer und Le Moustier, sind im allgemeinen groß, aber sie fallen doch durchaus in die Variationsbreite des rezenten Menschen, wenn auch in die Nähe der Maximalwerte." (Martin.) Unter den rezenten Kulturmenschen gibt es viele, deren Eckzähne z. B. noch

Abbildung 14
Die Molarenreihe von rechten Oberkieferhälften des Menschen. A und B regressive, D—F progressive Varietäten. A: Es bestehen vier Mahlzähne; B: Mahlzähne des Diluvialmenschen von Spy (annähernd untereinander gleiche Größe); C: Normales Gebiß; D, E, F: Zahl, Form und Größe der Molaren im Zeichen der Reduktion (Aus Martin)

größer sind. „Wenn also auch die Neandertaler darin kaum den Anthropoiden mehr gleichen als der heutige Mensch, so ist die ausgeprägte Größe des Eckzahns und vor allen Dingen seiner Wurzel doch nur so zu erklären, daß auch wir in unserer vormenschlichen Ahnenreihe große Eckzähne besessen haben, bis durch den vollkommen aufrechten Gang die Arme und werkzeugschaffenden Hände das Gebiß als Waffe und Werkzeug ablösen konnten." (Weinert.)

Trotz der großen Variabilität in der Ausbildung des Gebisses finden sich doch Unterschiede in den einzelnen größeren

oder kleineren Hominidengruppen, die in letzter Instanz als mechanisch erworbene, durch Vererbung festgehaltene Zustände aufzufassen sind. Über die Größe der einzelnen Zähne für verschiedene menschliche Gruppen geben die ausführlichen Tabellen bei de Terra (1905) und bei Schoetensack (1908) Aufschluß. Während einige Rassen mehr zu Makrodontie neigen (Australier, Papua), sind andere vorwiegend mikrodont (Altägypter, Birmanen). Die Europäer, bei denen gelegentlich auch große Zahnmaße vorkommen, stehen in der Mitte, aber näher der mikrodonten Gruppe. Auffallend kurz und breit ist der Zahnbogen der Lappländer (Kajawa.)

„Die Makrodontie der Australier macht sich auch in einer besonders großen Breite der mittleren oberen Schneidezähne (die allerdings ausgeglichen wird durch eine geringe Breite der seitlichen) und durch eine beträchtliche Länge der Eckzähne geltend." W. Gregory berichtet von dem großen Eindruck, den die Wirksamkeit gerade dieser Zähne auf ihn machte, als er „Wilde" dabei beobachtete, wie sie zähes Fleisch von Knochen abnagten. Eine Größenzunahme der Molaren von M_1 zu M_3 stellen Owen und Jhering bei niederen Rassen und Affen fest; umgekehrt kommt nach Magitot die für die weiße Rasse charakteristische Volumen-Abnahme der Molaren auch bei Affen vor. Wir müssen bei diesem verschiedenen Verhalten wohl wieder an die Jochbogeneinstrahlung denken.

Wie sich Funktion und Harmonie mit dieser mannigfachen Größenzusammenstellung der Zähne im Antagonismus vertragen, werden wir später sehen. In den Zahnausmaßen des Menschen machen sich wie im Säugetierbereich auch sexuelle Unterschiede bemerkbar. Mühlreiter hat den Begriff männlicher und weiblicher Gebißtypen geschaffen; den ausgesprochen sexuellen Typ findet er bei 58% untersuchter Gebisse. „Es muß allerdings bei solcher Statistik auch mit der Allophysie gerechnet werden." (Martin.)

Wenn nach Martin Gehirnschädel und Gesichtsskelett beim Manne wuchtiger entfaltet und von absolut größeren Ausmaßen ist, was besonders in bedeutenderer Gesichtshöhe nach den höheren Gesichtsindices beim männlichen Geschlecht zahlenmäßig festgelegt ist, so spielt sicher eine Rolle dabei die stärkere Gebißentwicklung beim Mann. In der Regel sind bei ihm die Zähne größer und voluminöser, besonders die oberen mittleren Schneidezähne und die Molaren. Die absolute Breite beträgt nach Parreidt beim europäischen Manne 8,481, bei der Frau 8,339, nach Bartels 8,78 bis 8,53, die Differenz beträgt also rund 0,3 mm.

Wir haben nunmehr die Entwicklung des menschlichen Gebisses verfolgt als Ergebnis seiner Funktion, sowie Form, Zahl und Größe in ihren absoluten Werten betrachtet; letzteres wollen wir nun noch hinsichtlich ihres relativen Verhältnisses tun, wie es zum Ausdruck kommt in der Stellung der Zähne im menschlichen Kauapparat.

Was die Stellung betrifft, so können wir sagen, daß die oben besprochene allgemeine Gebißentwicklung im menschlichen Gebisse die höchste Vollendung erfahren hat. Beim Aufbau des menschlichen Gebisses ganz besonders hat die Natur, wie bei der Ausgestaltung der einzelnen Zähne bis ins kleinste, einem bestimmten Ziele zugestrebt, und zwar „möglichst wirksame Teile in möglichst wirksamer gegenseitiger Anordnung zu schaffen, um deren Funktion möglichst wirksam zu gestalten." (A n g l e.)

Es sind nämlich für das menschliche Gebiß hauptsächlich charakteristisch — soweit es sich um die Stellung der Zähne handelt — die ausnahmslos geschlossenen Zahnreihen. Dadurch unterscheidet es sich von allen anderen Vertebraten und selbst den Anthropoiden. Die Zähne stehen in lückenlosen Reihen, während bei den Säugern und allen anderen Vertebraten Lücken zwischen den einzelnen Zahngruppen vorhanden sind (d e T e r r a). Beim Menschen ist das Diastema als anomal zu bezeichnen.

Diese besondere Stellung ist begründet in der omnivoren Kaufunktion. „Der Mensch kaut sowohl mit Druck (dem entspricht die Aufstellung der Molaren in der Druckausstrahlung = S p e sche Kurve), wie auch ohne Druck durch Reiben. Diese Nebentätigkeit setzt aber stärkere Befestigung der Mahlzähne untereinander voraus. Dies macht sich geltend durch engeres Aneinanderschließen der Einzelzähne, die nunmehr aneinander gewissermaßen Halt und Stütze finden. Für das Reiben aber spielt der Einzelzahn nicht mehr dieselbe individualisierte Rolle wie dort, die Zähne sind denn auch gleichartiger und die Größenunterschiede unter ihnen treten, wie schon erwähnt, stärker in den Hintergrund." (B l u n t s c h l i.)

Ferner weist ja nach V o ß der Bandapparat der menschlichen Zähne in der Nachbarschaft der Interdentalspalten den geringsten elastischen Widerstand auf; auch diese schwache Seite wird behoben durch den allgemeinen „Dichtstand" der Zähne. Und zwar ist er im menschlichen Gebiß allen Zähnen gemeinsam und geradezu eine funktionelle Notwendigkeit. A n g l e schreibt in diesem Zusammenhang: „Die Größe und Form, die ineinandergreifenden Flächen und die Stellung der Zähne in den Bögen sind derart, daß sie sich, sei es nun einzeln oder im ganzen, gegenseitig die größtmögliche Stütze nach allen Richtungen bieten... Nicht nur, daß jeder Zahn in harmonischer Beziehung zu jedem anderen Zahn steht, hilft er auch die einzelnen Zähne in harmonischer Beziehung zu erhalten, denn die Höcker greifen ineinander ein und jede Okklusionsfläche dient dazu, jeden Zahn an einem Herausgleiten aus seiner Stellung zu verhindern; ja noch mehr, denselben, wenn er in geringem Grade falsch steht, in seine normale Stellung zu drängen (solange er wenigstens noch unter dem Einfluß der schrägen Flächen steht)."

Wir dürfen die Kenntnis des normalen menschlichen Gebisses voraussetzen und möchten nur nochmals betonen, wie

der Plan hinsichtlich der Beziehungen der einzelnen Zähne zueinander so vollkommen ist, „daß jeder Höcker und jeder seiner Teile zur Erhaltung des *Gleichgewichtes* der *Harmonie* und *Wirksamkeit* des *Ganzen* beiträgt und daß infolgedessen der mesiodistale Durchmesser eines Zahnes oder ein Teil desselben nicht beschädigt werden kann, ohne das zarte Gleichgewicht des Ganzen zu stören." (Angle.)

Indessen ist die Natur nicht eintönig; sie zeigt in ihren Schöpfungen, wie wir oben sahen, große Mannigfaltigkeit. Ebensowenig dürfen wir das ganze Gebiß nicht als ein starres Organsystem ansehen. Wenn wir daran denken, daß auch bei größter Ähnlichkeit eineiiger Zwillinge z. B. immer noch Unterschiede zu bemerken sind, so ist wohl auch sonst nie bewiesen worden, daß die Natur zwei völlig gleiche Schöpfungen gezeitigt hat. So ist auch kein Anlaß anzunehmen, daß je zwei einander ganz ähnliche normale Gebisse geschaffen wurden.

Angle bringt Musterbeispiele von normaler Okklusion, bemerkt aber dazu, daß keines absolut einwandfrei sei. Wahrscheinlich mache die Natur den wahrhaft idealen Typ niemals in *jeder Einzelheit* tadellos.

Und somit sind wir an dem Punkte angelangt, wo meine Untersuchung beginnt.

Ich habe viele normale Gebisse teils an Patienten, teils an Schädeln auf ihre intrasystemale Harmonie betreffs Form, Zahl und Größe untersucht, und es ist mir gelungen festzustellen, daß es ebenso viele Möglichkeiten des normalen Antagonismus der Zähne gibt, als es normale Varianten der drei Punkte gibt. Darüber hinaus habe ich aber auch Beispiele dafür gefunden, daß es *Intrasystemale Disharmonie* hinsichtlich des gegenseitigen Breitenverhältnisses gibt, die um so deutlicher in Erscheinung tritt, je weniger es den Zähnen in deren Folge möglich ist, eine dauernde und wirksame Stellung in den Zahnreihen einzunehmen, um eine möglichst wirksame Funktion zu erfüllen.

Was die Größe der Zähne in ihrer Längsachse betrifft, so habe ich keine diesbezügliche Disharmonie entdecken können. Im Frontzahngebiet sieht man manchmal scheinbar zu lange Zähne. Indessen muß man hier mit dem Urteil sehr zurückhaltend sein; noch immer konnte ich „zu lange" Frontzähne zurückführen auf zu niedrige Seitbißhöhe. Wie sich hingegen Form, Zahl und Größe in mesiodistaler Richtung auswirken, schien mir erforschenswert, nachdem doch hier infolge der natürlichen Kontaktstellung der Zähne schon einige Zehntel Millimeter anormaler Breite sich störend im Höcker- bzw. Flächenantagonismus auswirken müssen.

In der Tat habe ich für die Molaren neben der lehrmäßig überlieferten Okklusion noch eine andere herausgefunden. Sie äußert sich darin, daß der erste obere Molar den unteren zweiten mit seinem hinteren Wangenhöcker gar nicht mehr und mit seinem hinteren Zungenhöcker nur noch in geringem

Maße berührt. Der obere zweite Molar zeigt bei diesem Okklusionstyp Einzelantagonismus mit dem unteren zweiten, desgleichen der obere Weisheitszahn mit dem unteren. Gregory bringt diese zu Einzelantagonismus der Molaren strebende Entwicklung der Artikulation in Verbindung mit dem Übergang der ursprünglich frugivoren Ernährungsweise zu omnivorer; diese hätte nicht nur eine Verkürzung sondern auch Neuorientierung des ganzen unteren Zahnbogens zur Folge gehabt, derart, „daß die oberen Schneidezähne schließlich die unteren überragten, und daß jeder untere Molar, der früher mit zwei oberen artikulierte (an der Wangenseite!), vorzüglich nur noch mit einem zusammenwirkt. Obwohl diese „end to end"-Artikulation von den Orthodonten also anomal betrachtet wird, stellt sie doch eine Bildungsstufe über das Normale hinaus dar, die sich noch weiter von den primitiven Verhältnissen bei den Anthropoiden entfernt hat; und nachdem sie in einem beträchtlichen Prozentsatz wohlerhaltener neuzeitlicher Gebisse vorkommt, mag diese Artikulation in Zukunft häufiger in Erscheinung treten."

Jedenfalls ist dieser Okklusionstyp der Molaren eine Folge der Reduktion; Disharmonie des Höckerfissuren-Antagonismus ist dabei nicht zu beobachten, es folgert daraus höchstens geringerer Nutzeffekt der Molarenmahlfläche; in dieser Weise ist auch das Fehlen der oberen Weisheitszähne zu bewerten. Das Fehlen dieser in der Reihe zuletzt stehenden Zähne stört die intrasystemale Harmonie nicht wesentlich, aber es ist dann auch der untere dritte Molar für die Funktion gänzlich bedeutungslos.

Soweit über den Molaren-Antagonismus. Was die Prämolaren betrifft, so okkludieren sie ganz regelmäßig bukkal mit zwei Gegenzähnen. Nur lingual bestehen wieder zwei Möglichkeiten. Wenn der Zungenhöcker groß ausgebildet ist, okkludiert der des ersten oberen mit unterem ersten und zweiten, der des oberen zweiten mit unterem zweiten und erstem unteren Molar. Es gibt aber ebenso viele Fälle, wo diese Zungenhöcker der oberen Prämolaren nur je mit einem unteren Prämolaren okkludieren.

Es fragt sich nun, ob im Antagonismus der Prämolaren auch Breitendisharmonie vorkommen kann. Von etwa hundert untersuchten Fällen scheint mir ein einziger ein solches Mißverhältnis aufzuweisen derart, daß die unteren Prämolaren mesiodistal so breit sind, daß sie, während die Molaren normal okkludieren, bei den Eckzähnen Mesialbiß vortäuschen. Eigenartigerweise waren in diesem Falle schon die unteren Milchmolaren sehr breit und ausgeprägt molariform. Endgültiges hierüber kann ich noch nicht sagen, da erst der völlige Durchbruch der oberen Eckzähne abgewartet werden muß.

Die Breitenverhältnisse der Antagonisten im Seitenzahngebiet statistisch festzulegen, habe ich unterlassen; anscheinend sind sie meist harmonisch.

Anders ist die Lage im Frontzahnbereich; wir sprechen von harmonischer Frontzahnokklusion, wenn Kiefergelenk, Zahnhöckerhöhe und -neigung sowie Überbiß einander entsprechen.

Nun mag zwar der Prothetiker den Überbiß in ein harmonisches Verhältnis bringen mit der Zahnhöckerhöhe der ihm jeweilig vorliegenden künstlichen Zähne; die Natur aber ist mutwillig und bildet den Überbiß im menschlichen Gebiß aus unabhängig von der Zahnhöckerhöhe und -neigung.

Schon Angle hat dies festgestellt; er sagt, die oberen Schneidezähne greifen gewöhnlich mit einem Drittel ihrer Kronenlänge über die unteren, obzwar die Höhe des Überbisses mit dem Temperament wechsle. Beobachtungen der Praxis sprechen nicht dafür; zudem ist es sehr schwierig, das Temperament jeweilig zu bestimmen.

Eine andere Erkenntnis bringt uns der große Metriker Martin; auch er stellt fest, daß der Überbiß verschieden groß ist, aber je nach Rasse. Nach ihm ist Scherenbiß (Psalidodontie) am häufigsten bei Deutschen (79,6%), bei Chinesen und Japanern (50%), bei Negern (40,6%), seltener bei Malayen (22,2%). Kopfbiß (Labidontie) ist die Regel bei Australiern, er ist häufig bei Amerikanern (93,7%), Papua, Negern und Malayen (ungefähr 50%).

Es ist fraglich, ob diese Statistik das wahre Verhältnis offenbart; denn wir finden selten Gebisse, die in der Front keine Dreh- oder Kulissenstellung einzelner Zähne aufweisen; die also so regelmäßig ausgebildet sind, daß man den jeweiligen Typ des Frontbisses ohne weiteres erkennen kann.

Deshalb habe ich versucht, den Überbiß auf verschiedene Breitenverhältnisse der oberen zu den unteren Frontzähnen zurückzuführen. Mühlreiter hat bereits an einen solchen Versuch gedacht. Er schreibt: „Das Verhältnis zwischen der Größe der oberen und unteren Frontzähne ist kein feststehendes, sondern ein variables und nur insofern an eine allgemeine Regel gebunden, als sehr große obere Zähne auch größere untere und entschieden kleine untere auch etwas kleinere Oberzähne im Gefolge habe. Sobald man aber hier zu messen beginnt, ergibt sich ein sehr verwickeltes Bild, so daß sich bisher noch keine positiven Aufschlüsse erzielen ließen."

Ich glaube, es ist mir nun gelungen, Ordnung in die Verwicklung zu bringen.

Ich habe nicht nur festgestellt, daß es verschiedene Typen eines harmonischen Front-Antagonisten-Verhältnisses gibt, sondern darüber hinaus ganz zweifellos Fälle von diesbezüglicher Disharmonie.

Die Schwierigkeit, dieses Problem zu untersuchen, liegt darin, daß ja die oberen Zähne die unteren immer von der Mitte aus dachziegelartig überlagern. Es gibt deshalb nur zwei natürliche „Caesuren" im menschlichen Gebiß. Die eine entspricht der Mediane, auf der A. Körbitz seiner Zeit seinen

„Symmetrievergleich" begründet hat. Die zweite Caesur liegt hinter den dritten Molaren, wo die Zahnreihen normalerweise in einer Ebene abschließen. Wenn wir nun die Antagonistenbeziehungen in der Front des menschlichen Gebisses erforschen wollen, so müssen wir die oberen und unteren Frontzähne an irgendeinem Begrenzungspunkt zwischen den beiden natürlichen Caesuren auf eine gemeinsame Formel bringen.

Zunächst versuchte ich der Lösung geometrisch näherzukommen; ich folgte hierbei dem Konstruktionsversuch des normalen Zahnbogens nach A. Körbitz, indem ich auf der gemeinsamen palatinalen Berührungslinie der Frontzähne die einzelnen Zahnbreiten abtrug. Ich scheiterte mit diesem Versuch an der Unmöglichkeit, die palatinal der oberen Frontzähne liegende Okklusionslinie genau festzulegen. Dann versuchte ich für den jeweiligen Sagittaldurchmesser der oberen Schneidezähne, der ja bei den einzelnen Typen entsprechend der variablen Vertikalwölbung der Lingualfläche wechselt, eine ebenso wechselnde Überbißhöhe herauszufinden, ohne hierbei eine Regel zu entdecken. Ich ging weiter und untersuchte die verschiedenen Möglichkeiten, die einzelnen Frontzähne bis einschließlich der Eckzähne in rechnerische Beziehung zu bringen. Auch hierbei fand ich keine vernünftige Grundidee.

Endlich verlegte ich die Grenze der Front nach dort, wo die Zähne anfangen, wirklich aufeinanderzubeißen, zu den Prämolaren. Hier finden die Hügel und Vertiefungen der Antagonisten eine bestimmte, feste Grenze, und die Formen beider müssen sich gegenseitig anpassen. Diese Notwendigkeit für beide Zahnreihen beginnt aber hinter dem oberen Eckzahn, dessen distale Breitenbegrenzung bestimmt ist durch die bukkale Spitze des unteren ersten Prämolaren. Nachdem aber, wie oben erwähnt, dessen Spitze fast regelmäßig in der Mitte seines mesiodistalen Durchmessers liegt, habe ich hier eine „Dritte Caesur" geschlagen. Ich begrenzte nämlich den oberen und unteren Frontzahnbogen gemeinsam in der Mitte des unteren ersten Prämolaren und hatte mit dieser Formel Erfolg.

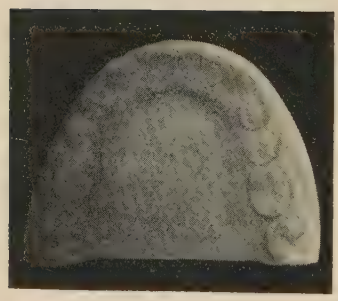
Ich habe an etwa hundert Gebissen von der Summe der oberen Schneidezähne + Eckzähne die Summe der unteren Schneidezähne + Eckzähne + beiderseits halbe Breite der ersten Prämolaren abgezogen und dabei festgestellt, daß die Höhe des Frontzahnüberbisses — wie nicht anders zu erwarten — in einem entsprechenden Verhältnis steht zu den gegenseitigen Breitenbeziehungen der angeführten Zähne.

Es ergeben sich durch die „dritte Caesur" verschieden große Reste, die ich in drei Gruppen eingeteilt habe. Die erste Gruppe entspricht dem Ideal der Frontzahnokklusion und enthält demnach die Reste von 0 mm bis etwa 3,8 mm; diese Werte entsprechen einer Harmonie der Frontzahnbreiten von Kopfbiß bis Überbiß von etwa 3 mm. Ein solcher Überbiß liegt wohl noch innerhalb der Grenzen der physiologischen Artikulationsforderung.

Die übrigen Gruppen entsprechen zweierlei Art von Disharmonie der Frontzahnbreiten, nämlich einer negativen und positiven. Die negative Disharmonie beginnt bei der unteren Grenze der harmonischen Restegruppe, d. h. dort, wo der Rest der „dritten Caesur" kleiner wird als der dem Kopfbiß entsprechende Rest. Das extremste Beispiel für diese Gruppe fand ich an dem Gebiß eines Javaners, wo der Rest 0,3 mm beträgt. (Abb. 36.)

Die positive Disharmonie beginnt bei der oberen Grenze der harmonischen Breitenbeziehungen, d. h. dort, wo der Rest der „dritten Caesur" größer wird als der dem jeweilig maximal möglichen Überbiß entsprechende Rest — also meist oberhalb des Restes von etwa 3,8 mm. Als extremes Beispiel für diese Gruppe fand ich einen Rest von etwa 8 mm (Abb. 15, 16).

Abbildung 15
Extremer Fall von postiver Disharmonie. Die „3. Caesur" ergibt einen Rest von 8 mm



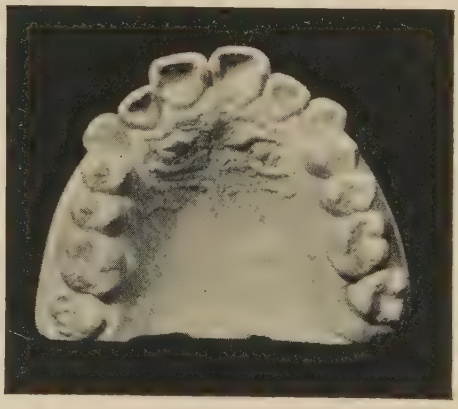


Abbildung 16a Abbildung 16b
Kiefer desselben Falles. a = Der Unterkiefer ist ziemlich regelmäßig; b = am Oberkiefer fallen besonders 1+ | +1 auf durch große Breite sowie durch stark ausgeprägte Randschmelzleisten, die ihnen die Form einer Kohlenschaufel verleihen

Bei der Untersuchung einer Vielzahl von Gebissen findet man aber selten den für den jeweiligen Rest typischen Frontzahnbiß, man beobachtet sogar recht häufig bei schön geformten oberen Zahnreihen und normalem Seitbiß trotzdem Engstand der unteren Schneidezähne, woraus man folgern möchte, daß der Überbiß der Frontzähne für eine normale Aufstellung der unteren Schneidezähne ungünstig ist und der Kopfbiß das

Abbildung 17
Australiergebiß mit idealer Harmonie der Frontzahnbreiten.
Rest der „3. Caesur" ist 1,1 mm und ermöglicht typischen Kopfbiß der Frontzähne

Abbildung 18
Derselbe Fall von der Seite.
Der Kopfbiß ist verbunden mit Prognathie

eigentliche Ideal menschlicher Frontzahnaufstellung darstellt. Immerhin seien einige Beispiele für die Gruppe der Reste von 0—3,8 mm gezeigt. Abb. 17 und 18 zeigen bei einem Rest von 1,1 den idealen Kopfbiß der Frontzähne eines Australier-Gebisses. Er ist verbunden mit Prognathie.

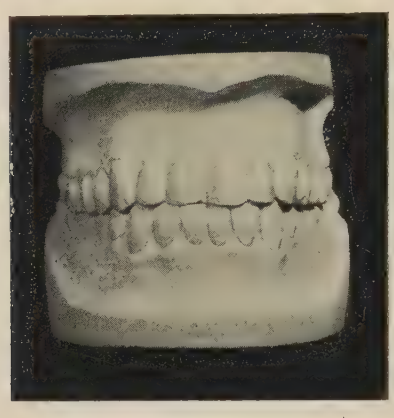


Abbildung 19
Schwedengebiß mit einem Rest der „3. Caesur" von 1,6 mm. Kopfbiß der Schneidezähne, die Eckzähne zeigen bereits einen geringen Überbiß

Abbildung 20
Derselbe Fall von der Seite
Der Kopfbiß ist verbunden mit Orthognathie

Abb. 19 und 20 zeigen bei einem Rest von 1,6 ebenfalls idealen Kopfbiß der Schneidezähne eines Schwedengebisses, aber die Eckzähne zeigen bereits einen gewissen Überbiß, der

schon in dem gegenüber dem Australier-Gebiß größeren Rest zum Ausdruck kommt. Er ist verbunden mit Orthognathie.

Abb. 21, 22, 23 zeigen bei einem Rest von 3,6 einen Überbiß von 3,5 mm links bis 4 mm rechts. Abb. 22, 23 zeigen deutlich den Zusammenhang von oberer Zahnbogenweite und Überbiß. Befände sich der obere linke seitliche Schneidezahn nicht in Engstand, würde die Linie des Überbisses gleichmäßiger auf einer Höhe von 4 mm verlaufen.

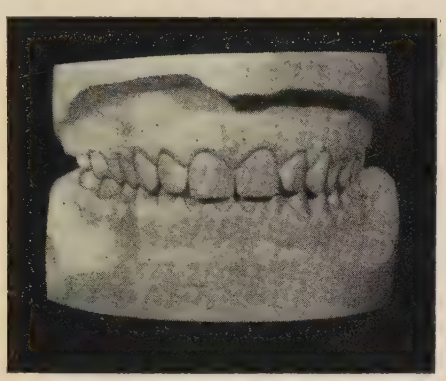


Abbildung 21
Fall mit Rest der „3. Caesur" von 3,6 mm

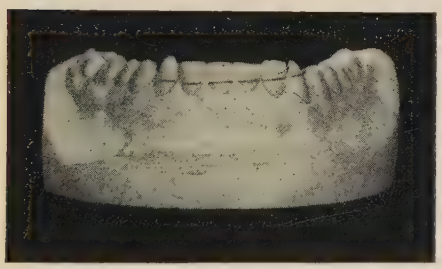


Abbildung 22
Unterkiefer desselben Falles.
Die Linie zeigt, wie die Höhe des Überbisses abhängig ist von der Geräumigkeit des oberen Frontzahninnenbogens

Es folgen einige Fälle, bei denen dem jeweiligen Rest zum mindesten Kopfbiß der Schneidezähne entsprechen würde. In Wirklichkeit zeigen sie einen Überbiß von 1—2 mm. Die Natur wählte hier nicht Entwicklung des dem Breitenverhältnis entsprechenden Frontzahngebisses, sondern gab anormaler Zahnstellung den Vorzug.

Abb. 24, 25, 26 zeigen einen Fall mit dem Rest 1,1 mm. Während diesem Rest ein Kopfbiß entspricht, wie ihn etwa Abb. 18, 19 zeigen, wählt die Natur Überbiß von 1 mm. Die Folge davon ist Verschiebung der Bißlage, d. h. der rechten Unterkieferhälfte nach distal. Schon die Mitte ist unten leicht nach rechts verschoben. Stellen wir am Modell rechts normale Molarenokklusion her, so zeigt die Front Kopfbiß (Abb. 27, 28).

Abbildung 23
Oberkiefer desselben Falles.
+2 befindet sich in Engstand mit +1, +3 und verhindert dadurch eine bei allen Frontzähnen gleichmäßige Überbißhöhe

Abbildung 24
Fall mit Rest der „3. Caesur" von 1,1 mm; während wir hier Kopfbiß erwarten, besteht Überbiß von 1 mm; die Bißlage ist links regelmäßig

Abb. 29 zeigt einen Fall mit dem Rest 0,9 und Abb. 30 einen Fall mit dem Rest 0,0 mm.

Beide Fälle zeigen trotz des geringen Restes einen Überbiß von 2 mm (Abb. 31, 32).

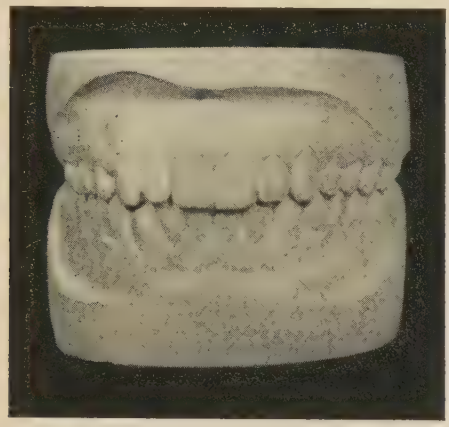


Abbildung 25
Derselbe Fall frontal.
Die Mittellinie ist im Unterkiefer leicht nach rechts verschoben

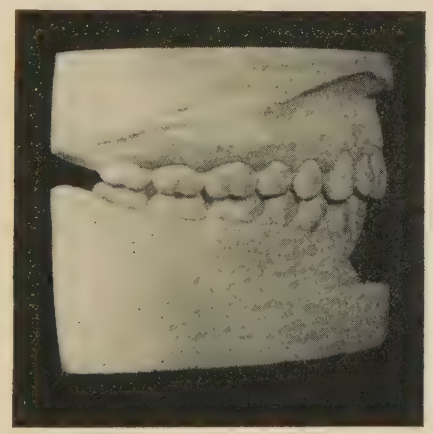


Abbildung 26
Derselbe Fall. Die Bißlage zeigt rechts leichte Distalverschiebung

Ein Blick auf die Modelle klärt diesen Widerspruch auf. Während nämlich ein dem Rest der „dritten Caesur" nicht entsprechender Überbiß *Verschiebung der Bißlage* nach sich ziehen kann (Abb. 24, 25, 26), kann er ebenso *anomale*

Stellung der Frontzähne mit sich bringen. Es zeigt der Fall mit Rest 0,9 (Abb. 29, 31) bei normalem Frontbogen des Oberkiefers Engstand der unteren Schneidezähne (Abb. 33), der

Abbildung 27
Derselbe Fall. Die Mittellinie wurde in Übereinstimmung gebracht; die Frontzähne zeigen nunmehr Kopfbiß

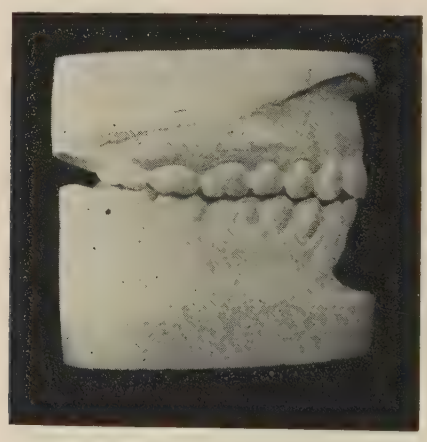


Abbildung 28
Derselbe Fall. Nachdem die Mittellinie in Übereinstimmung und die Frontzähne in Kopfbiß gebracht wurden, sehen wir auch rechts regelmäßige Bißlage

Fall mit Rest 0,0 (Abb. 30, 32) bei normalem Frontbogen des Unterkiefers (Abb. 34) Lückenstand im oberen Frontbogen.

Während die bisherigen Fälle die Typen Kopfbiß und Überbiß demonstrieren, sowie die Möglichkeiten der Vereini-

gung von verschiedenen Resten der „dritten Caesur“ mit verschiedener Überbißhöhe innerhalb der harmonischen Restegruppe, mögen nun noch zwei Fälle mit negativer Disharmonie folgen. Es ist zunächst ein Gebiß, bei dem in der lückenlos

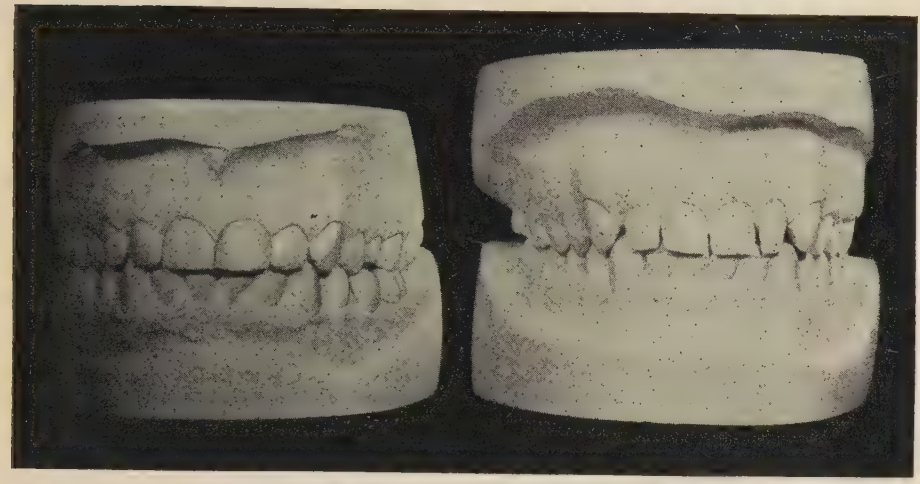


Abbildung 29
Fall mit Rest der „3. Caesur“ von 0,9 mm

Abbildung 30
Fall mit Rest der „3. Caesur“ von 0,0 mm

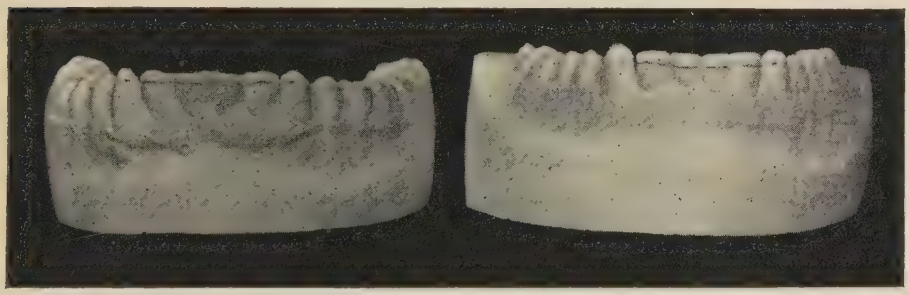


Abbildung 31
Unterkiefer von Abb. 29.
Trotz des Restes von 0,9 mm zeigt die Linie einen Überbiß von 2 mm

Abbildung 32
Unterkiefer von Abb. 30.
Trotz des Restes von 0,0 mm zeigt die Linie einen Überbiß von 2 mm

geschlossenen Zahnreihe des Oberkiefers die seitlichen Schneidezähne nicht angelegt sind (Abb. 35). Leider besteht gleichzeitig ausgesprochene Progenie, so daß der Fall in unserem Rahmen nur theoretisches Interesse hat. Es ist klar, daß solche Dis-

Abbildung 33
Unterkiefer von Abb. 29.
Der dem Rest entsprechende Kopfbiß hat sich nicht entwickelt. Daraus erklärt sich der Engstand der unteren Frontzähne, die nur bei Kopfbiß mit den Antagonisten in regelmäßigem Bogen stehen könnten.

Abbildung 34
Unterkiefer von Abb. 30
Der dem Rest entsprechende Kopfbiß hat sich nicht entwickelt. Daraus erklärt sich der Lückenstand der oberen Frontzähne, die nur bei Kopfbiß mit den Antagonisten in geschlossenem Bogen stehen könnten

Abbildung 35
In der lückenlosen oberen Zahnreihe fehlen 2+ | +2, die im Zeichen der Reduktion nicht angelegt sind. Es folgt daraus starke Disharmonie im Breitenverhältnis der Frontzähne, die geradezu Progenie vortäuschen kann

harmonie der Frontzahn-Antagonisten verschiedene Folgen mit sich bringen kann.

Nämlich:

1. Bei Lückenstand der Frontzähne im Oberkiefer normale Zahnstellung im unteren Frontbogen mit beliebig hohem Überbiß.
2. Bei Dichtstand der Frontzähne im Oberkiefer
   a) obere Opisthognathie bzw. Vorbiß der unteren Schneidezähne.

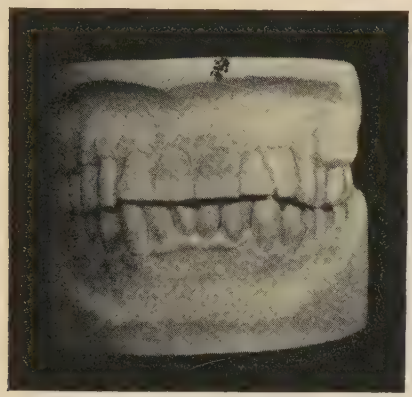


Abbildung 36
Fall von negativer Disharmonie mit Rest der „3. Caesur" von — 0,3 mm. Es besteht trotzdem ein Überbiß von 1 mm

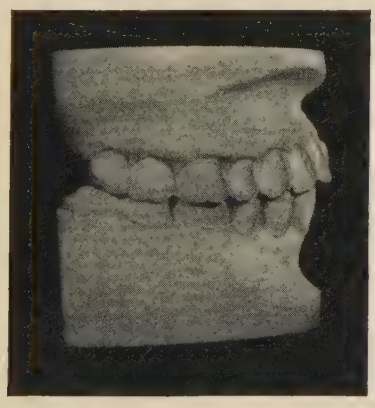


Abbildung 37
Derselbe Fall.
Die Bißlage zeigt rechts wie links eine Verschiebung nach distal

b) Anpassung des unteren Frontbogens an den zu schmalen oberen Frontbogen durch Kulissenstellung der unteren Schneidezähne.

c) Ein oder zweiseitiges Ausweichen des ganzen Unterkiefers nach distal, wenn der Unterkiefer annähernd normale Zahnstellung beibehält.

Ein Beispiel für 2c mögen die Abbildungen 36, 37 geben. Der Rest dieses Falles beträgt — 0,3 mm; es besteht Überbiß von 1 mm, der Verschiebung der Bißlage nach distal auf beiden Seiten zur Folge hat.

Was die Häufigkeit der einen oder anderen Art von Disharmonie im Frontzahnbreitenverhältnis anbelangt, so ist es sehr schwierig, darüber etwas auszusagen. Es kommt darauf an, von welchem Rest an einerseits der Kopfbiß sich entwickelt, andererseits die Höhe des Überbisses als normal groß zu bezeichnen ist.

Es gibt einen Kopfbiß der Frontzähne, der durch Abrasio entstanden ist; diese Art ist meistens verbunden mit starker Abrasio im Seitenzahngebiet. Der ganze Unterkiefer kann dann um halbe Prämolarenbreite nach mesial verschoben sein und funktioniert in Schlittenartikulation. Wir sehen diesen Typ recht häufig an Gebissen primitiver Rassen, wo die Zähne durch harte Nahrung stark abgekaut werden. Für diesen Fall kann sich nach unserer Formel ein Rest von 0,0 ergeben, denn alle zu messenden Zähne stehen direkt übereinander.

Solch ausgeprägter Kopfbiß dürfte aber beim Gebiß des Kulturmenschen nur bei den Schneidezähnen möglich sein, während die Eckzähne mit ihren ausgeprägten Höckern meist bukkal noch übereinander okkludieren werden. Dies erfordert aber einen größeren Breitenumfang des oberen Frontbogens, so daß der für diesen Kopfbiß erforderliche Rest mindestens etwa 0,5 mm betragen wird.

Wie oft nun überhaupt Disharmonie im Frontzahnbreitenverhältnis anzutreffen ist, kann man wohl erst sagen, wenn vielleicht tausend Fälle daraufhin untersucht worden sind.

Wir wollen noch kurz die Ätiologie der beiden Arten von Disharmonie streifen. Wir haben im Kapitel Harmonie und Zahngröße festgestellt, daß die menschlichen Zähne der Reduktion unterworfen sind. Es ist eigenartig, daß gerade der obere seitliche Schneidezahn davon besonders betroffen wird, so daß also die Reduktion des Oberkiefers hier nicht gemeinsam erfolgt mit der des Unterkiefers. Sicherlich ist die Reduktion hauptsächlich schuld an dem schwankenden Breitenverhältnis der menschlichen Frontzähne.

Ein zweiter Grund ist sicherlich in der Vererbung zu suchen. Ich habe zwei Gebisse von Mutter und Sohn untersucht und festgestellt, daß beide zwar genau dieselben Breiten der oberen Frontzähne aufweisen, daß aber die unteren Front-

zähne des Sohnes um 1,7 mm breiter sind als die der Mutter. Während auf diese Weise bei der Mutter die „dritte Caesur" einen Rest für mittleren Überbiß ergibt, zeigt sich beim Sohn ein Rest, der nur Kopfbiß erlaubt. Leider tritt er nicht in Erscheinung, da sich die untere Front durch Kulissenstellung dem oberen Frontbogen angepaßt hat. Man könnte also hier den Eindruck gewinnen, als ob sich nicht nur Kiefer und Zähne disharmonisch vererben, wie W. Abel unwiderleglich nachgewiesen hat, sondern daß sich auch Zähne des Ober- und Unterkiefers verschieden vererben. Korkhaus weist uns indessen andere Wege, indem er auf die Umwelteinflüsse aufmerksam macht. Denn wenn Form und Größe der Zahnwurzeln durch Außenumstände (Gebrauch, Raummangel, Verlauf der Blutgefäße) beeinflußbar sind, wie Korkhaus röntgenologisch nachweist, warum dann nicht auch die Größe bzw. Breite der Zahnkronen?

Eine, wenn auch unwahrscheinlichere, Möglichkeit liegt in der Entwicklung nicht identischer Schneidezähne auf beiden Oberkieferseiten. Angle bringt eine Abbildung von einem solchen Fall, und Bluntschli denkt an diese Möglichkeit bei den Simiae, bei denen seiner Meinung nach die eigentlichen Schneidezahnkeime unter Umständen nicht zur Entwicklung kommen könnten, um statt dessen die ontogenetisch vorhandenen dritten Schneidezähne in Erscheinung treten zu lassen. Wie dem auch sein möge, jedenfalls habe ich unter den untersuchten Fällen einige gefunden, bei denen ich Verschiedenheit in der Größe zwischen rechten und linken Zähnen feststellte. Und zwar wiesen solche Symmetriedifferenz nicht nur obere seitliche Schneidezähne auf, die ja von der Reduktion hauptsächlich betroffen werden, sondern auch obere mittlere sowie seitliche und mittlere untere Schneidezähne. Es handelt sich allerdings nur um Zehntel Millimeter. Mühlreiter machte diese Beobachtung auch schon, ohne eine rechte Erklärung hierfür zu finden.

Nun zum Schlusse! Wir haben dargelegt, daß das menschliche Gebiß in der Tat ein „feinmechanischer Apparat" ist, in dem ein Zahn auf passende Stellung, Form und Größe des Gegenzahnes unbedingt angewiesen ist. Eine geringe Disharmonie, sei sie extra- oder intrasystemaler Art, wird nie ohne Folgen bleiben und schließlich die normale Funktion stören; was aber die intrasystemale Harmonie betrifft, so hat sie verschiedene Ausdrucksformen, besonders im Frontzahnüberbiß. Während wir bisher diesen Überbiß an Gebissen nur nach dem tatsächlichen Überbeißen beurteilen konnten, gleichgültig, ob die Frontzähne gedrängt oder lückenhaft standen, können wir jetzt mit Hilfe der „dritten Caesur" den individuell entsprechenden Überbiß berechnen. Es wird sich diese

Meßmethode vielleicht in der Orthodontie bewähren, wo ja, wenn irgend möglich, die normale Okklusion das Ziel der Behandlung von Zahn- und Kieferdeformitäten ist. Während

es bisher wohl öfters vorkam, daß man ohne rechten Erfolg versuchte, einen günstigen Frontbiß herzustellen, kann man mit Hilfe der „dritten Caesur" vorkommende Disharmonie im gegenseitigen Verhältnis der Frontzahnbreiten rechtzeitig erkennen und nötigenfalls durch Extraktion oder eine andere Maßnahme ein harmonisches Antagonistenverhältnis schaffen. Es ist aber ebenso klar, daß Extraktionen von Zähnen die intrasystemale Harmonie des menschlichen Gebisses empfindlich stören und deshalb auch als „symmetrische Extraktionen" bei Regulierungen sehr überlegt werden müssen.

Am Ende meiner Ausführungen ist es mir eine angenehme Pflicht, meinen Dank auszusprechen den Herren Professoren Dr. K. Pieper von der Universitäts-Zahnklinik München sowie Dr. Th. Mollison und Dr. Leisewitz, beide Herren vom Münchener Institut der wissenschaftlichen Sammlungen des Staates.

Während mir ersterer hinsichtlich der Ausführung meiner Arbeit größte Freiheit gewährte, haben mich die letzteren durch wiederholte Aussprachen weitgehend angeregt und durch äußerst entgegenkommende Bereitstellung eines umfangreichen und wertvollen Materials in meiner Untersuchung wesentlich gefördert. Aus dem Institut für Anthropologie stammen die Modelle der Abbildungen 17,18 (Baining 4/64).

Schrifttum.

Abel: Zähne und Kiefer in ihren Wechselbeziehungen bei Buschmännern, Hottentotten, Negern und den Bastarden. Ztschr. Morph. Anthr., Bd. 31, 1933.

Adloff: Über den gegenwärtigen Stand der vergleichenden Morphologie des Zahnsystems der Säugetiere und des Menschen. Ergebnisse der gesamten Zahnheilkunde I, 1910.

— Das Problem der Gebißentwicklung. Ztschr. f. Morph. Anthr., Bd. 17, 1914.

— Die Entwicklung des Zahnsystems der Säugetiere und des Menschen. Eine Kritik der Dimertheorie von Bolk dortselbst. 1916.

Angle: Okklusionsanomalien der Zähne.

Bluntschli: Zur Phylogenie des Gebisses der Primaten mit Ausblick auf jenes der Säugetiere überhaupt. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jg. 56, 1911.

Dieck, W.: Das Gebiß des diluvialen homo mousteriensis Hauseri und seine Rekonstruktion. Odontologisk Tiddskrift Nr. 3, 1923.

Eidmann, H.: Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen. Berlin, Meusser.

Fischer-Bauer-Lenz: Menschliche Vererbungslehre.

Gregory, W. K.: Origin and Evolution of Human Dentition. Journal of Dental Research, Vol. II, Nr. 1, March 1920.

Hensel, R.: Über Homologie und Varianten in den Zahnformeln einiger Säuger. Morphol. Jahrbuch V.

Kückenthal, Dr. W.: Öffentliche Rede Jena 30. Mai 1891. Jena 1892. Abdr. a. d. Jenaischen Ztschr. f. Naturwissenschaft 1926, N. F. 19.

Körbitz, A.: Systematische Orthodontie. Der tiefe Biß. Zahnärztliche Rdsch. Nr. 10, 1936.

Korkhaus: Vererbung bei Zahnstellungs-Anomalien und Kieferdeformitäten I. Ztschr. f. Stomatologie 28, 1930.

— Die Vererbung der Kronenform und -größe menschlicher Zähne. Ztschr. f. Anat. Entw. 91, 1930.

Martin: Lehrbuch der Anthropologie, Bd. II.

Mollison: Phylogenie des Menschen. Handbuch der Vererbungswissenschaft. E. Bauer u. M. Hartmann, Lieferung 18 (3. Jg.). Anatomie des menschlichen Gebisses.

Terra, P. de: Vgl. Anatomie des menschlichen Gebisses und der Zähne der Vertebraten. Fischer, Jena 1911.

Voß, Br: Vgl. Elastizitätsmessungen am Bandapparat der Zähne. Morphol. Jahrbuch, Bd. 70, Heft 3/4, 1932.

Weber, M.: Die Säugetiere. Fischer, Jena.

Werth: Der fossile Mensch. Verlag Gebr. Bornträger, Berlin.

Lebenslauf

Am 20. September 1913 wurde ich, Günther Körbitz, zu Berlin-Wilmersdorf als Sohn des Landrichters Ernst Körbitz geboren. Nach dem Tode meines Vaters im Jahre 1917 nahm mich der Bruder meines Vaters, Dr. A. Körbitz, an Sohnes Stelle zu sich und ermöglichte mir zunächst den Besuch des Humanistischen Gymnasiums in Garmisch-Partenkirchen während der Jahre 1924 bis 1931. 1931 besuchte ich das Ludwigs-Gymnasium in München und 1932 das Gymnasium zu Günzburg a. D., wo ich Ostern 1933 das Zeugnis der Reife erhielt. Im Sommer 1933 begann ich in München das Studium der Zahnheilkunde. Meine ganze Studienzeit verbrachte ich in München und erhielt dort am 15. Mai 1937 die Approbation als Zahnarzt. Seit 1. Juni bin ich in München als Assistent in der Abteilung für Zahn- und Kieferregulierung des Zahnärztlichen Instituts tätig.